



INFECÇÃO POR CHLAMYDIA TRACHOMATIS E INFERTILIDADE FEMININA: ABORDAGENS CLÍNICAS E MECANISMOS PATOLÓGICOS EM REVISÃO

CHLAMYDIA TRACHOMATIS INFECTION AND FEMALE INFERTILITY: CLINICAL APPROACHES AND PATHOLOGICAL MECHANISMS IN REVIEW

INFECCIÓN POR CHLAMYDIA TRACHOMATIS E INFERTILIDAD FEMENINA: ENFOQUES CLÍNICOS Y MECANISMOS PATOLÓGICOS EN REVISIÓN

 <https://doi.org/10.56238/levv16n50-089>

Data de submissão: 29/06/2025

Data de publicação: 29/07/2025

Melina Cury Vilela

Médica

Instituição: Centro Universitário de Patos de Minas

E-mail: Melina.cury@hotmail.com

Caroline Domingos Pierazzo

Médica

Instituição: Centro Universitário de Patos de Minas

E-mail: Caroline_pierazzo@hotmail.com

Caroline Carrasco Antunes

Médica

Instituição: Faculdade de Medicina de Catanduva

E-mail: carolinecantunes1@gmail.com

Letícia Carvalho Fernandes

Graduanda de Medicina

Instituição: Universidade de Franca (UNIFRAN)

E-mail: leticiacarvalhof1601@gmail.com

Heloísa Santos Barcelos

Graduanda de Medicina

Instituição: Universidade de Franca (UNIFRAN)

E-mail: sanhelsaos@gmail.com

Livia Prata Garcia

Graduanda de Medicina

Instituição: Universidade de Franca (UNIFRAN)

E-mail: liviaprata141@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Este estudo busca compreender os aspectos moleculares e imunológicos envolvidos na infecção por *Chlamydia trachomatis*, explorando seus efeitos na fertilidade feminina. Além disso, propõe-se analisar métodos de diagnóstico precoce e intervenções terapêuticas eficazes, com o intuito de reduzir a incidência da doença e evitar complicações graves. Metodologia: Trata-se de uma revisão sistemática conduzida na base de dados PubMed Central (PMC). A busca utilizou os termos: *Chlamydia trachomatis*, *Female infertility*, *Impact of chlamydia on fertility* e *Chlamydia complications*, combinados por meio do operador booleano "AND". Inicialmente foram identificados 90 estudos; após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, 15 artigos foram selecionados, dos quais 10 compuseram o corpus da análise. Resultados: A presença de *C. trachomatis* está associada a infecções persistentes que interferem no sistema imunológico do organismo hospedeiro. Essa interação provoca reações inflamatórias que comprometem tecidos reprodutivos, contribuindo para quadros de infertilidade. Alterações no microbioma vaginal e endometrial também são observadas, resultando em inflamações e lesões nas trompas de Falópio. Conclusão: A infecção por *Chlamydia trachomatis* representa uma ameaça relevante à saúde reprodutiva feminina. A detecção precoce e a abordagem terapêutica adequada são fundamentais para conter suas consequências a longo prazo. A crescente resistência antimicrobiana reforça a necessidade de desenvolver novas alternativas terapêuticas.

Palavras-chave: *Chlamydia trachomatis*. Infertilidade Feminina. Complicações Associadas à Clamídia. Saúde Reprodutiva.

ABSTRACT

Objective: This study seeks to understand the molecular and immunological aspects involved in *Chlamydia trachomatis* infection, exploring its effects on female fertility. Furthermore, it aims to analyze early diagnosis methods and effective therapeutic interventions to reduce disease incidence and prevent serious complications. Methodology: This is a systematic review conducted in the PubMed Central (PMC) database. The search used the terms: *Chlamydia trachomatis*, *Female infertility*, *Impact of chlamydia on fertility*, and *Chlamydia complications*, combined using the Boolean operator "AND." Initially, 90 studies were identified; after applying inclusion and exclusion criteria, 15 articles were selected, of which 10 comprised the corpus of analysis. Results: The presence of *C. trachomatis* is associated with persistent infections that interfere with the host's immune system. This interaction triggers inflammatory reactions that compromise reproductive tissues, contributing to infertility. Changes in the vaginal and endometrial microbiome are also observed, resulting in inflammation and lesions in the fallopian tubes. Conclusion: *Chlamydia trachomatis* infection poses a significant threat to female reproductive health. Early detection and an appropriate therapeutic approach are essential to contain its long-term consequences. Increasing antimicrobial resistance reinforces the need to develop new therapeutic alternatives.

Keywords: *Chlamydia trachomatis*. Female Infertility. Chlamydia-associated Complications. Reproductive Health.

RESUMEN

Objetivo: Este estudio busca comprender los aspectos moleculares e inmunológicos involucrados en la infección por *Chlamydia trachomatis*, explorando sus efectos sobre la fertilidad femenina. Además, busca analizar métodos de diagnóstico temprano e intervenciones terapéuticas efectivas para reducir la incidencia de la enfermedad y prevenir complicaciones graves. Metodología: Se realizó una revisión sistemática en la base de datos PubMed Central (PMC). La búsqueda utilizó los términos: *Chlamydia trachomatis*, *Infertilidad femenina*, *Impacto de la clamidia en la fertilidad* y *Complicaciones de la clamidia*, combinados mediante el operador booleano "AND". Inicialmente, se identificaron 90 estudios; tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 15 artículos, de los cuales 10 conformaron el corpus de análisis. Resultados: La presencia de *C. trachomatis* se asocia con infecciones persistentes que interfieren con el sistema inmunitario del huésped. Esta interacción desencadena reacciones inflamatorias que comprometen los tejidos reproductivos, contribuyendo a la



infertilidad. También se observan cambios en el microbioma vaginal y endometrial, lo que provoca inflamación y lesiones en las trompas de Falopio. Conclusión: La infección por *Chlamydia trachomatis* representa una amenaza significativa para la salud reproductiva femenina. La detección temprana y un enfoque terapéutico adecuado son esenciales para contener sus consecuencias a largo plazo. El aumento de la resistencia a los antimicrobianos refuerza la necesidad de desarrollar nuevas alternativas terapéuticas.

Palabras clave: *Chlamydia trachomatis*. Infertilidad Femenina. Complicaciones Asociadas a la Clamidia. Salud Reproductiva.

1 INTRODUÇÃO

Chlamydia trachomatis é uma bactéria gram-negativa, obrigatoriamente intracelular, que coloniza as células epiteliais do trato genital feminino e da uretra masculina. Em seu ciclo de desenvolvimento, alterna entre formas conhecidas como corpos elementares (EBs), que são infectantes porém metabolicamente inativos, e corpos reticulados (RBs), que se tornam metabolicamente ativos dentro da célula hospedeira, replicando-se, embora não sejam infecciosos. Essa conversão é fundamental para a manutenção da infecção e sua disseminação (ZOHRABI et al., 2022).

Os sorotipos D–K da **C. trachomatis** são associados à transmissão sexual no trato genital, enquanto os sorotipos L1–L3 causam linfogranuloma venéreo. Os sorovares DK demonstram afinidade elevada pelas células epiteliais do trato reprodutivo feminino, deslocando-se do colo uterino para as trompas de Falópio, onde geram inflamação persistente. Essa condição é agravada pela superexpressão de proteínas de choque térmico (como cHSP10 e cHSP57/60), que provocam ativação imunológica inflamatória no epitélio tubário (POSTON, 2024; SMOLARCZYK et al., 2021).

A infecção por **C. trachomatis** representa um problema global, com estimativas superiores a 131 milhões de novos casos por ano. Nos Estados Unidos, mais de 1,8 milhões de pessoas são acometidas anualmente, com gastos diretos que ultrapassam os US\$ 500 milhões (POSTON, 2024). A faixa etária mais afetada é a dos jovens entre 15 e 29 anos, apresentando taxas de infecção entre 0,6% e 2,5%, variando conforme sexo e idade. Contudo, devido à alta taxa de casos assintomáticos e subnotificação, estima-se que a prevalência real seja até 70% maior (PILLAY et al., 2021).

Diante da incidência elevada e do caráter assintomático em cerca de 80% dos infectados, os Centros de Controle e Prevenção de Doenças recomendam exames periódicos para mulheres sexualmente ativas com menos de 25 anos ou com fatores de risco (KLASNER et al., 2023).

A presença da bactéria pode provocar desequilíbrio na microbiota vaginal, levando à **disbiose** (GARGIULO ISACCO et al., 2023). Uma flora vaginal composta majoritariamente por **Lactobacillus** produtores de ácido lático é considerada protetora contra infecções sexualmente transmissíveis. Por outro lado, uma microbiota pobre em lactobacilos e rica em bactérias anaeróbias, como ocorre na vaginose bacteriana, está vinculada ao aumento do risco de infecção por CT e ao desenvolvimento de doença inflamatória pélvica. Estudos apontam que uma microbiota equilibrada pode contribuir para a eliminação espontânea da bactéria, enquanto o desequilíbrio torna o ambiente mais vulnerável à sua persistência (KLASNER et al., 2023).

Esse desequilíbrio microbiológico acentua o processo inflamatório e a permanência dos patógenos, prejudicando o ambiente reprodutivo feminino. Alterações na composição da microbiota podem afetar funções fisiológicas essenciais e intensificar os impactos negativos da infecção por **C. trachomatis** (GARGIULO ISACCO et al., 2023).



As infecções podem se manifestar com ou sem sintomas, dificultando o diagnóstico e o tratamento. Sem abordagem terapêutica adequada, podem evoluir para complicações graves como DIP, obstruções tubárias, fibrose nas trompas e danos às células ciliadas. A persistência da bactéria e a falha no tratamento antibiótico favorecem quadros de infertilidade, resultantes de respostas imunes disfuncionais e lesões crônicas nos tecidos epiteliais (ZOHRABI et al., 2022).

O objetivo deste estudo é examinar os mecanismos imunológicos e moleculares envolvidos na infecção por ***Chlamydia trachomatis***, bem como compreender suas implicações na fertilidade feminina. Também se busca discutir estratégias diagnósticas e terapêuticas que possam conter sua disseminação e minimizar o surgimento de complicações como infertilidade e distúrbios inflamatórios do trato reprodutivo.

2 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma **revisão sistemática** que tem como finalidade examinar os **mecanismos imunológicos e moleculares associados à infecção por *Chlamydia trachomatis***, bem como suas repercussões sobre a fertilidade feminina. Busca-se também analisar estratégias que favoreçam o **diagnóstico antecipado** e a **intervenção terapêutica eficaz**, com o intuito de minimizar sua prevalência e evitar complicações como **doença inflamatória pélvica (DIP)**, infertilidade e demais desfechos negativos para a saúde reprodutiva.

Para a elaboração da questão norteadora, foi adotada a estratégia **PVO (População, Variável e Objetivo)**, originando o seguinte problema de pesquisa: **Quais são os mecanismos moleculares e imunológicos envolvidos na infecção por *Chlamydia trachomatis* e suas consequências na saúde reprodutiva feminina?**

As investigações foram realizadas por meio de busca na base **PubMed Central (PMC)**. Foram empregados os descritores *Chlamydia trachomatis*, *Female infertility*, *Impact of chlamydia on fertility* e *Chlamydia complications*, todos combinados com o operador booleano “**AND**”. As combinações aplicadas foram: *Chlamydia trachomatis AND Female infertility*; *Chlamydia trachomatis AND Impact of chlamydia on fertility*; *Chlamydia trachomatis AND fertility*; *Chlamydia trachomatis AND Chlamydia complications*.

Como resultado inicial, foram encontrados 90 estudos, os quais foram submetidos a uma triagem baseada nos critérios estabelecidos. Os critérios de inclusão adotados foram: Publicações entre 2019 e 2024, Disponibilidade de acesso ao texto completo, Estudos redigidos em português, inglês ou espanhol, Tipos de estudo: revisões, pesquisas observacionais e estudos experimentais que abordassem diretamente a temática proposta. Foram excluídos os seguintes documentos: Trabalhos duplicados; Publicações em formato de resumo; Artigos que não versavam especificamente sobre os tópicos

abordados; Estudos que não cumpriam os critérios estabelecidos. Após esta etapa, 15 artigos foram considerados elegíveis e 10 deles foram selecionados para compor o corpus da análise desta revisão.

3 RESULTADOS

Autor(es)	Ano	Principais Contribuições
Zohrabi et al.	2022	Relatam o ciclo evolutivo de <i>C. trachomatis</i> , incluindo a transformação entre corpos elementares (EBs) e reticulados (RBs), e explicam sua atuação sobre o sistema imunológico, levando à ativação de citocinas inflamatórias e potenciais alterações oncogênicas. Abordam a relação da infecção crônica com a fibrose tubária e infertilidade.
Poston	2024	Apresenta dados epidemiológicos globais, destacando alta prevalência entre jovens de 15 a 29 anos. Cita diretrizes do CDC para triagem anual de mulheres sexualmente ativas menores de 25 anos e os custos financeiros relacionados ao tratamento nos EUA.
Smolarczyk et al.	2021	Investigam o papel das proteínas de choque térmico (HSPs) produzidas pela <i>C. trachomatis</i> na resposta inflamatória e os efeitos dessas proteínas sobre os tecidos das trompas de Falópio, relacionando-os à infertilidade.
Pillay et al.	2021	Apontam a alta taxa de subnotificação devido à manifestação assintomática da infecção. Discutem coinfecções com <i>N. gonorrhoeae</i> e seus impactos na incidência de DIP e infertilidade.
Klasner et al.	2023	Demonstram como a infecção por <i>C. trachomatis</i> modifica a microbiota vaginal, contribuindo para a disbiose. Sugerem estratégias de triagem precoce e terapias baseadas na modulação microbiana como forma de prevenção.
Gargiulo Isacco et al.	2023	Estudam a influência da disbiose vaginal sobre a fertilidade, destacando sua relação com maior vulnerabilidade à infecção por <i>CT</i> e com o risco de câncer cervical em casos de coinfecção com HPV.
Vitale et al.	2021	Abordam os impactos da infecção sobre a endometriose e cervicite, e discutem como ela interfere na taxa de sucesso de tratamentos de fertilização in vitro (FIV), especialmente em pacientes com anticorpos anticlamídia.
Tjahyadi et al.	2022	Detalham o processo de fibrose nas trompas de Falópio decorrente da infecção persistente e descrevem métodos como histerossalpingografia e laparoscopia para avaliação de danos estruturais.
Horner, Anyealechi, Geisler	2021	Apresentam ferramentas diagnósticas como os NAATs e exames sorológicos, além da identificação de biomarcadores para infertilidade de fator tubário. Explicam o uso de modelagem estatística para estimar a contribuição da clamídia nos casos de infertilidade.
Caven, Carabeo	2023	Tratam da produção de citocinas pró-fibróticas e fatores de crescimento em resposta à infecção por <i>C. trachomatis</i> , ressaltando sua contribuição para processos inflamatórios e para o surgimento de fibrose nas estruturas tubárias.

4 DISCUSSÃO

A infecção por *Chlamydia trachomatis* representa um desafio substancial à saúde ginecológica feminina, estando implicada em uma série de alterações fisiopatológicas que podem culminar em condições graves como infertilidade e gravidez ectópica (CAVEN; CARABEO, 2023). Reconhecida como um dos principais agentes causadores de infertilidade, essa bactéria está frequentemente presente em mulheres inférteis, com índices de detecção superiores aos observados entre mulheres férteis. Um estudo indicou que aproximadamente 88% das mulheres com infertilidade testaram positivo para a infecção, enquanto apenas 28% do grupo fértil apresentou resultado semelhante. Entre as complicações mais recorrentes estão a cervicite e a endometrite crônica (EC), que comprometem o colo uterino e o endométrio, respectivamente (VITALE et al., 2021).

Pacientes com histórico de infecção por clamídia tendem a apresentar menor taxa de concepção espontânea, devido à persistência da infecção e seus efeitos sobre o embrião durante a implantação. A fertilização in vitro (FIV) surge como uma alternativa viável nesses casos, embora estudos apontem que mulheres com presença de anticorpos anticalmídia IgA apresentam menores taxas de implantação e gravidez, indicando a importância da triagem sorológica antes do procedimento (TJAHYADI et al., 2022).

Considerada uma das infecções sexualmente transmissíveis mais prevalentes mundialmente, *C. trachomatis* afeta significativamente a saúde reprodutiva. A ausência de tratamento pode evoluir para doença inflamatória pélvica (DIP), processo que envolve a inflamação dos órgãos genitais superiores. Estima-se que cerca de 17% das mulheres infectadas sem tratamento adequado desenvolvam DIP, condição que pode resultar em infertilidade por fator tubário (TFI) e risco aumentado de gravidez ectópica. A formação de aderências e cicatrizes nas trompas de Falópio compromete sua funcionalidade, e apenas pacientes com salpingite visível correm o risco de desenvolver TFI — sendo a intensidade da inflamação um indicativo direto da probabilidade de infertilidade (HORNER; ANYALECHI; GEISLER, 2021).

A progressão da bactéria para o trato reprodutivo superior, especialmente nas trompas de Falópio, está intimamente ligada à DIP. Casos recorrentes ou prolongados podem desencadear processos de fibrose, um tipo de cicatrização desorganizada mediada por miofibroblastos hiperativos que promovem alterações na matriz extracelular por meio da produção excessiva de colágeno (TJAHYADI et al., 2022; CAVEN; CARABEO, 2023).

O sistema imunológico responde à presença da bactéria com infiltração celular e produção de citocinas pró-fibróticas e fatores de crescimento, como TGF- β , EGF, VEGF, IL-6 e IL-11. Esses mediadores estimulam tanto a regeneração do epitélio quanto a fibrose tecidual, agravando o quadro clínico (CAVEN; CARABEO, 2023). Em resposta a condições adversas, como a escassez de triptofano, a bactéria pode entrar em estado de persistência, mantendo-se ativa de forma crônica, mesmo com replicação limitada. Nesse estágio, há continuidade na liberação de citocinas inflamatórias e estímulo à fibrose (CAVEN; CARABEO, 2023).

Essas alterações podem provocar danos permanentes ao sistema reprodutivo, culminando no bloqueio das trompas de Falópio e destruição do tecido reprodutivo. Esse bloqueio impede a passagem do óvulo, resultando em infertilidade. Já nos casos de gravidez ectópica, o embrião se implanta fora do útero, geralmente nas trompas, representando risco elevado à saúde da mulher (TJAHYADI et al., 2022; CAVEN; CARABEO, 2023; ZOHRABI et al., 2022).

A ativação imunológica durante a infecção envolve diversas citocinas inflamatórias, como IL-2, IL-6, TNF e INF- γ . Estudos mostram que o INF- γ está presente em concentrações elevadas nas secreções cervicais de mulheres infectadas, evidenciando resposta imune intensa. Além disso,

receptores TLR-2 e TLR-4 são estimulados durante o processo infeccioso, colaborando com a ativação de mecanismos imunológicos inatos e adaptativos — resposta que, embora essencial na contenção do patógeno, pode também perpetuar o ciclo inflamatório e os danos aos tecidos (ZOHRABI et al., 2022).

A infecção por *Chlamydia trachomatis* mobiliza uma resposta imunológica intensa, marcada pela liberação de citocinas inflamatórias como IL-2, IL-6, TNF e INF- γ . Em mulheres infectadas, os níveis de INF- γ nas secreções endocervicais são significativamente superiores em comparação às não infectadas, o que indica um estímulo imune considerável. Paralelamente, os receptores TLR-2 e TLR-4 são superexpressos durante a infecção, contribuindo para a ativação de mecanismos imunológicos tanto inatos quanto adaptativos. Essas defesas são cruciais para a contenção do patógeno, mas também podem gerar danos nos tecidos devido à inflamação exacerbada (ZOHRABI et al., 2022).

Além disso, *C. trachomatis* possui a capacidade de interferir diretamente na funcionalidade das células imunes do hospedeiro. Sua presença pode dificultar a multiplicação de células dendríticas, linfócitos T e B, além de induzir a produção de citocinas com propriedades imunossupressoras, como TGF- β e IL-10. Essa modulação permite à bactéria evitar a eliminação pelo sistema imune, promovendo sua permanência. A produção constante de citocinas pró-inflamatórias por células epiteliais infectadas intensifica o dano tecidual e favorece processos de cicatrização excessiva e fibrose (ZOHRABI et al., 2022).

No ambiente endometrial, a infecção por clamídia está relacionada à redução de *Lactobacillus* — microrganismos protetores que mantêm o equilíbrio da microbiota vaginal. Esse declínio, aliado ao aumento de espécies patogênicas como *Gardnerella vaginalis* e *Anaerococcus*, prejudica o microambiente reprodutivo, afetando a receptividade endometrial e a implantação embrionária. A presença de *C. trachomatis* nesse contexto está muitas vezes acompanhada de outros patógenos, intensificando a disbiose e elevando o risco de infertilidade por cervicite e endometrite crônica (VITALE et al., 2021).

Outro fator relevante é a produção da proteína de choque térmico Hsp60 pela bactéria, que, ao ser liberada no meio extracelular, promove processos inflamatórios nas trompas de Falópio. A consequência é o surgimento de cicatrizes e obstruções tubárias, limitando o trânsito dos óvulos em direção ao útero e contribuindo para quadros de infertilidade e aumento do risco de gravidez ectópica. A presença de anticorpos específicos contra clamídia está associada à probabilidade aumentada de danos nas trompas, mesmo em indivíduos assintomáticos. Exames como a laparoscopia e a histerossalpingografia são recomendados para avaliação da integridade tubária em casos suspeitos (TJAHYADI et al., 2022; VITALE et al., 2021).

A coinfecção com *Neisseria gonorrhoeae* complica ainda mais o quadro clínico. Aproximadamente 20% a 40% das pessoas com gonorreia também testam positivo para clamídia, enquanto entre os infectados por clamídia, até 10% apresentam gonorreia simultânea. Essa associação

intensifica a inflamação no trato genital, favorecendo o desenvolvimento da DIP e, consequentemente, da infertilidade. A coexistência das duas bactérias torna o tratamento mais difícil e eleva o risco de sequelas duradouras (PILLAY et al., 2021).

O diagnóstico e manejo dessas infecções são complexos, em especial por sua frequência assintomática. Muitos casos não são identificados em tempo hábil, permitindo que a infecção evolua e comprometa a saúde reprodutiva. A triagem periódica é altamente recomendada para grupos de risco, como mulheres jovens com menos de 25 anos. O uso de preservativos, educação sexual e programas de prevenção são fundamentais para reduzir a propagação dessas infecções e os danos decorrentes (PILLAY et al., 2021).

Ainda, *C. trachomatis* pode induzir a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS) e ativar a cascata molecular Ras–Raf–MEK–ERK, promovendo um estado inflamatório propício ao surgimento de alterações celulares malignas. A inflamação contínua e o estresse oxidativo contribuem não apenas para o dano celular, mas também para o ambiente ideal ao desenvolvimento de processos neoplásicos.

A ausência de diagnóstico precoce facilita a progressão da infecção por *Chlamydia trachomatis*, favorecendo a ocorrência de danos profundos ao sistema reprodutivo feminino. Por essa razão, recomenda-se a realização de triagens frequentes em grupos vulneráveis, especialmente mulheres com menos de 25 anos. A presença concomitante de *Neisseria gonorrhoeae* agrava esse cenário, sendo observada em até 40% dos casos positivos para NG, o que torna a coinfeção um fator de risco relevante para doenças inflamatórias e infertilidade. Nesse contexto, medidas preventivas como educação sexual, uso regular de preservativos e rastreio periódico são fundamentais para limitar a disseminação da clamídia e seus efeitos adversos (PILLAY et al., 2021).

A infecção por *C. trachomatis* também gera uma resposta imunológica multifacetada, incluindo a liberação de espécies reativas de oxigênio (ROS) e a ativação de cascadas oncogênicas como Ras–Raf–MEK–ERK. Esse ambiente inflamatório propicia o crescimento celular desregulado e pode comprometer a arquitetura tecidual, impactando negativamente a fertilidade. Em mulheres jovens, a coinfeção com o Papilomavírus Humano (HPV) é particularmente preocupante, sendo associada ao desenvolvimento do câncer de colo uterino. A interação entre esses dois patógenos altera profundamente os mecanismos de vigilância molecular do hospedeiro, facilitando a integração viral-bacteriana que contribui para processos cancerígenos e problemas reprodutivos persistentes (GARGIULO ISACCO et al., 2023).

Em casos assintomáticos, essa associação entre clamídia e HPV aumenta significativamente o risco de infertilidade causada por danos tubários. Avaliar a composição da microbiota vaginal e as respostas imunológicas locais em presença dessas infecções pode fornecer indicadores valiosos para detecção precoce de infertilidade e de alterações celulares predisponentes ao câncer cervical. As

ferramentas diagnósticas mais eficazes incluem testes microbiológicos e exames específicos para identificar patógenos no trato genital (GARGIULO ISACCO et al., 2023).

O rastreamento rápido e preciso é essencial para prevenir complicações graves. Os testes de amplificação de ácido nucleico (NAATs) são os mais indicados para detectar *C. trachomatis*, devido à sua elevada sensibilidade. Após o tratamento antibiótico, recomenda-se realizar nova testagem para confirmar a erradicação do patógeno e evitar recidivas. Essa abordagem contribui para reduzir os riscos de infertilidade derivados da infecção persistente (TJAHYADI et al., 2022).

Ensaios sorológicos também desempenham papel importante na identificação de infecções prévias e na estimativa da infertilidade por fator tubário (TFI). Métodos tradicionais como microimunofluorescência (MIF) e imunofluorescência total (WIF), que se baseiam em corpos elementares de CT para detectar anticorpos, ainda enfrentam limitações de sensibilidade e especificidade. Alternativas mais recentes, como os ELISAs baseados em peptídeos da proteína MOMP, apresentam melhor desempenho, embora ainda sejam inconsistentes na detecção de TFI confirmada por laparoscopia (HORNER; ANYALECHI; GEISLER, 2021).

Para superar essas limitações, estratégias imunoproteômicas têm buscado identificar proteínas específicas de CT capazes de atuar como biomarcadores de TFI. Pesquisas destacam compostos como OmcB, HSP60 e Pgp3 — esta última, codificada por plasmídeo, é reconhecida por um número expressivo de mulheres com infertilidade tubária. No entanto, a detecção de anticorpos contra essas proteínas pode reduzir-se com o tempo, o que compromete a eficácia dos testes para infecções passadas (HORNER; ANYALECHI; GEISLER, 2021).

A modelagem estatística conhecida como mistura finita oferece uma abordagem inovadora para quantificar a parcela de infertilidade causada pela clamídia. Esse método correlaciona altos títulos de anticorpos com maior risco de complicações reprodutivas, como a TFI. Estudos mostram que indivíduos com carga elevada de anticorpos (CT++) apresentaram esse perfil apenas em casos confirmados de infertilidade, sugerindo uma ligação causal direta. Embora essa técnica minimize interferências nos dados, ainda não elimina totalmente os riscos de estimativas imprecisas (HORNER; ANYALECHI; GEISLER, 2021).

O avanço no desenvolvimento de vacinas contra *C. trachomatis* é fundamental para conter sua disseminação. Mesmo imunizantes que não previnem a infecção, mas aceleram sua eliminação, têm potencial significativo de impacto na saúde pública. Contudo, os progressos nessa área têm sido lentos, em grande parte devido à lacuna de conhecimento sobre os mecanismos imunológicos envolvidos na resolução espontânea da infecção. Investigações voltadas para entender esses processos podem fornecer diretrizes importantes para formulações vacinais eficazes (KLASNER et al., 2023).

Paralelamente, abordagens terapêuticas baseadas na regulação da microbiota vaginal têm sido exploradas como alternativas promissoras. O uso de probióticos e moduladores de pH vaginal

demonstrou benefícios em estudos clínicos, como redução da taxa de infecção e aumento da depuração natural de CT. A interação entre microbiota e sistema imune local reforça a ideia de que estratégias focadas na restauração do equilíbrio microbiano podem ser fundamentais para preservar a fertilidade feminina e evitar os efeitos deletérios da infecção crônica (KLASNER et al., 2023).

5 CONCLUSÃO

Com base na discussão apresentada, é possível afirmar que a infecção por *Chlamydia trachomatis* constitui uma séria ameaça à saúde reprodutiva feminina, principalmente pela sua capacidade de se tornar persistente, modular a imunidade do hospedeiro e desencadear processos inflamatórios que levam a alterações estruturais significativas nos órgãos genitais. Seu impacto direto sobre o microbioma vaginal e endometrial, aliado à fibrose das trompas de Falópio e à resposta imune exacerbada, contribui de forma decisiva para quadros de infertilidade e gravidez ectópica.

A compreensão dos mecanismos envolvidos nessa interação patógeno-hospedeiro é fundamental para aprimorar os métodos de triagem e diagnóstico, bem como para desenvolver abordagens terapêuticas mais eficazes, capazes de interromper a progressão da infecção e restaurar a função reprodutiva. A identificação precoce da infecção, o tratamento com antibióticos adequados e o monitoramento da resposta terapêutica são estratégias indispensáveis para a redução das complicações.

Cabe destacar que a infecção por *C. trachomatis* não gera imunidade protetora, o que favorece sua recorrência e demanda a implementação contínua de políticas públicas de prevenção, rastreamento em populações de risco e educação em saúde sexual. Além disso, o aumento da resistência antimicrobiana reforça a urgência em se desenvolver novos protocolos de tratamento e alternativas terapêuticas, como vacinas e intervenções baseadas na modulação da microbiota vaginal, com potencial para transformar o cenário clínico atual.



REFERÊNCIAS

CAVEN, Liam T.; CARABEO, Rey A. The role of infected epithelial cells in Chlamydia-associated fibrosis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 13, p. 1208302, 2023.

GARGIULO ISACCO, Ciro et al. Alterations of vaginal microbiota and chlamydia trachomatis as crucial co-causative factors in cervical cancer genesis procured by HPV. *Microorganisms*, v. 11, n. 3, p. 662, 2023.

HORNER, Patrick J.; ANYALECHI, Gloria E.; GEISLER, William M. What can serology tell us about the burden of infertility in women caused by chlamydia? *The Journal of Infectious Diseases*, v. 224, n. Supplement_2, p. S80-S85, 2021.

KLASNER, Carson et al. A narrative review on spontaneous clearance of urogenital Chlamydia trachomatis: Host, microbiome, and pathogen-related factors. *Sexually Transmitted Diseases*, p. 10.1097, 2023.

PILLAY, Jennifer et al. Screening for chlamydia and/or gonorrhea in primary health care: Systematic reviews on effectiveness and patient preferences. *Systematic Reviews*, v. 10, p. 1-28, 2021.

POSTON, Taylor B. Advances in vaccine development for Chlamydia trachomatis. *Pathogens and Disease*, p. ftae017, 2024.

SMOLARCZYK, Katarzyna et al. The impact of selected bacterial sexually transmitted diseases on pregnancy and female fertility. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 4, p. 2170, 2021.

TJAHYADI, Dian et al. Female urogenital chlamydia: Epidemiology, chlamydia on pregnancy, current diagnosis, and treatment. *Annals of Medicine and Surgery*, v. 75, 2022.

VITALE, Salvatore Giovanni et al. The role of genital tract microbiome in fertility: A systematic review.

International Journal of Molecular Sciences, v. 23, n. 1, p. 180, 2021.

ZOHRABI, Marzieh et al. Potential of mesenchymal stem cell-derived exosomes as a novel treatment for female infertility caused by bacterial infections. *Frontiers in Microbiology*, v. 12, p. 785649, 2022.