

Hérnia de amyand: desafio invisível no saco herniário

Amyand's hernia: an invisible challenge within the hernial sac

Mariana Mota Costa Carvalho¹, Ayla Caroline de Lima Pedreira², Gabriela Granada da Costa³, Giovana Antunes Spíndola⁴, Letícia Antunes Spíndola⁵, Manuela Faria de Bessa⁶, Mariana Parreira Neri⁷, Rodrigo da Costa Carvalho⁸

RESUMO

Este artigo relata um caso de hérnia de Amyand, uma condição rara em que o apêndice vermiforme está presente no saco herniário, acompanhado de apendicite aguda, com o objetivo de descrever o diagnóstico e o manejo cirúrgico, além de discutir sua relevância na prática médica. A metodologia envolveu a análise clínica e cirúrgica do caso, realizado em um hospital de referência na cidade de Gurupi-TO, onde o paciente apresentou dor inguinal com abaulamento irreduzível. A tomografia computadorizada (TC) de pelve, apesar de ser um método comum para diagnósticos diferenciais, não foi utilizada devido à urgência da intervenção cirúrgica. Os resultados destacaram que a inspeção intraoperatória foi fundamental para guiar a escolha do procedimento adequado, minimizando os riscos de complicações pós-operatórias. Conclui-se que uma avaliação criteriosa e a adaptação do manejo cirúrgico às condições específicas do apêndice foram cruciais para o sucesso do tratamento, contribuindo para a literatura médica sobre práticas em emergências envolvendo hérnias raras.

Palavras-chave: Hérnia de Amyand. Manejo cirúrgico. Apendicite aguda. Diagnóstico. Emergência médica.

ABSTRACT

This article reports a case of Amyand's hernia, a rare condition where the vermiform appendix is present within the hernial sac, accompanied by acute appendicitis, aiming to describe the diagnosis and surgical management, as well as discuss its relevance in medical practice. The methodology involved the clinical and surgical analysis of the case, conducted at a reference hospital in Gurupi-TO, where the patient presented with inguinal pain and an irreducible bulge. Although pelvic computed tomography (CT) is commonly used for differential diagnoses, it was not performed due to the urgency of surgical intervention. The results highlighted that intraoperative inspection was crucial for guiding the appropriate procedure, minimizing the risk of postoperative complications. It is concluded that a thorough evaluation and adaptation of surgical management to the specific condition of the appendix were essential for successful treatment, contributing to medical literature on emergency practices involving rare hernias.

Keywords: Amyand's hernia. Surgical management. Acute appendicitis. Diagnosis. Medical emergency.

¹Acadêmica de Medicina - UNIRG
<https://orcid.org/0009-0005-8010-2959>
marianamota1605@gmail.com

²Acadêmica de Medicina - UNIRG
<https://orcid.org/0009-0007-0261-8823>
aylinhacarol@gmail.com

³Acadêmica de Medicina - UNIRG
<https://orcid.org/0009-0005-5493-2051>
gabriela.g.costa@unirg.edu.br

⁴Acadêmica de Medicina - UNIRG
<https://orcid.org/0009-0006-1193-5874>
antunesspindolagiovana@gmail.com

⁵Acadêmica de Medicina - UNIRG
<https://orcid.org/0000-0001-5390-5338>
leticiaspindola99@icloud.com

⁶Acadêmica de Medicina - UNIRG
<https://orcid.org/0009-0008-6760-127X>
manuelafariabessa@gmail.com

⁷Acadêmica de Medicina - UNIRG
<https://orcid.org/0009-0005-6638-5040>
marianaparreiraneri@hotmail.com

⁸Professor Especialista - UFU
<https://orcid.org/0009-0004-7244-0387>
docrodrigocosta48@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A hérnia de Amyand é uma condição rara, caracterizada pela presença do apêndice vermiforme dentro do saco herniário. Embora as hérnias inguinais sejam uma das causas mais frequentes de intervenções cirúrgicas abdominais, com prevalência estimada entre 15% e 20%¹, a presença do apêndice no interior do saco herniário ocorre em apenas 0,1% a 0,6% dos casos². Essa baixa incidência torna o diagnóstico clínico um desafio, sobretudo em serviços de emergência e atenção básica, onde a avaliação inicial pode não levantar suspeitas de uma apresentação atípica.

A principal preocupação clínica reside na possibilidade de inflamação do apêndice dentro do saco herniário, o que pode desencadear apendicite, peritonite e sepse, configurando um quadro de emergência cirúrgica³. Nesses casos, o quadro clínico costuma ser confundido com outras causas de dor abdominal ou mesmo com uma hérnia inguinal convencional, atrasando o diagnóstico correto. Por isso, a suspeição clínica deve ser mantida especialmente em pacientes que apresentam dor inguinal associada a sinais de inflamação sistêmica ou alterações no exame físico que indiquem complicações intra-abdominais.

Além disso, vale destacar que o diagnóstico da hérnia de Amyand, em muitos casos, só é confirmado durante o ato cirúrgico. A limitação de exames de imagem ou a sua interpretação imprecisa contribuem para que essa condição passe despercebida na avaliação pré-operatória. Isso é ainda mais evidente em contextos de saúde pública, onde há maior restrição de acesso a exames complementares como a tomografia computadorizada. Tais limitações reforçam a importância do exame clínico criterioso e da experiência do cirurgião.

Apesar dos avanços nas técnicas operatórias, o manejo cirúrgico da hérnia de Amyand deve ser cuidadosamente planejado. A presença do apêndice no interior do saco herniário exige uma decisão técnica baseada no estado inflamatório da estrutura: em alguns casos, a apendicectomia pode ser realizada simultaneamente à herniorrafia; em outros, a preservação do apêndice é preferível para evitar complicações adicionais⁴. A escolha do método cirúrgico – convencional ou laparoscópico – também deve considerar os recursos disponíveis e a experiência da equipe.

A escassez de relatos e diretrizes específicas sobre o manejo da hérnia de Amyand contribui para a incerteza clínica, especialmente em ambientes de saúde pública, onde

recursos diagnósticos e terapêuticos são limitados. O reconhecimento e a sistematização de casos clínicos, portanto, se tornam ferramentas essenciais para o aprimoramento da prática médica e para a consolidação de condutas baseadas em evidências, mesmo em cenários com menos infraestrutura.

Assim, este relato de caso tem por objetivo descrever o diagnóstico e o tratamento de uma hérnia de Amyand em um paciente de 39 anos atendido no sistema público de saúde de Gurupi-TO, ressaltando a importância da suspeição clínica em quadros atípicos de hérnia inguinal com dor abdominal. Além disso, busca-se contribuir com a literatura ao reforçar a necessidade de protocolos claros e formação continuada para a equipe de saúde, visando reduzir a morbidade e a mortalidade associadas a essa condição rara.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo de caso foi conduzido com o objetivo de relatar o diagnóstico e o manejo cirúrgico de uma hérnia de Amyand, com apêndice vermiforme dentro do saco herniário, em um paciente do sexo masculino, de 39 anos. A escolha desse caso se deu pela raridade da hérnia de Amyand, uma condição rara e complexa, cuja sintomatologia — caracterizada por dor na região inguinal direita — frequentemente leva a diagnósticos errôneos.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Gurupi – UnirG, sob o parecer número [7.357.802], em conformidade com as diretrizes éticas para pesquisas envolvendo seres humanos. O paciente assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando a divulgação das informações clínicas, conforme exigido pelas normas do referido comitê.

O estudo de caso é uma metodologia que permite uma análise aprofundada de um fenômeno dentro de seu contexto real. De acordo com Yin⁵, o estudo de caso é particularmente útil para explorar questões complexas, especialmente quando o fenômeno está inserido em seu contexto natural e não pode ser separado dos fatores que o envolvem. A escolha de um caso clínico raro, como o de uma hérnia de Amyand, justifica-se pela sua complexidade. Tal abordagem possibilita uma análise detalhada das características do paciente, dos sintomas e do tratamento realizado, conforme sugerido por Stake⁶. Esse autor defende que o estudo de caso é apropriado quando se busca explorar condições excepcionais ou pouco frequentes.

A coleta de dados foi realizada de maneira sistemática e integrada, por meio de exame físico, exames laboratoriais, imagens radiológicas e avaliação cirúrgica. Segundo Creswell⁷, é fundamental que a coleta de dados seja realizada de forma triangulada, utilizando diferentes fontes de informações para garantir a robustez e a confiabilidade dos achados.

A análise dos dados foi qualitativa, com foco na interpretação dos resultados clínicos, diagnósticos e tratamentos aplicados. De acordo com Simons⁸, a análise de um estudo de caso deve ser orientada para a compreensão profunda dos fenômenos, sendo feita de forma reflexiva, com foco na construção de significados e soluções a partir da interpretação dos dados coletados. Nesse sentido, a análise dos dados seguiu uma abordagem descritiva, com revisão da literatura relacionada ao diagnóstico e manejo da hérnia de Amyand.

Os dados clínicos e os resultados dos exames foram analisados com base nos protocolos de D'Alia⁹, visando garantir a precisão dos achados e sua relevância para o tratamento dessa condição rara.

Com base nas informações acima, o processo que levou à cirurgia, bem como o pós-operatório será descrito. Durante a palpação, foi identificada uma hérnia encarcerada, que foi diagnosticada como hérnia de Amyand durante a cirurgia.

Os exames iniciais incluíram uma avaliação completa do estado físico do paciente, com verificação da lucidez e da frequência respiratória por meio da aferição dos sinais vitais. Foi realizada palpação abdominal no quadrante inferior direito, onde foi identificada uma hérnia encarcerada, diagnosticada como hérnia de Amyand durante a cirurgia. Também foram solicitadas radiografia de tórax, eletrocardiograma e avaliação abdominal em posição ortostática e supina, além de exames laboratoriais que apresentaram resultados inalterados.

Conforme sugerido por Losanoff¹⁰, para assegurar a confirmação diagnóstica da hérnia encarcerada e a viabilidade cirúrgica, especialmente em casos complexos, é essencial uma avaliação rigorosa, a fim de prevenir complicações intraoperatórias e avaliar os riscos cardiovasculares, dado o contexto clínico do paciente.

O manejo cirúrgico consistiu em hernioplastia com incisão inguinal direita, realizada para inspeção do conteúdo herniário, identificação de sinais de inflamação e redução da hérnia, seguida de reforço da parede abdominal com tela de Marlex. Essa técnica é amplamente recomendada em casos sem apendicite, conforme orientado por D'Alia⁹, devido ao seu papel no fortalecimento da parede abdominal e na prevenção de recidivas.

Embora o uso de tela seja contraindicado em casos de inflamação do apêndice devido ao risco de infecção, sua aplicação é vantajosa em condições onde a inflamação não está presente, promovendo uma recuperação mais segura e reduzindo a taxa de recidiva.

No processo de discussão, os resultados foram comparados com a literatura atual sobre hérnia de Amyand e abordagens cirúrgicas para condições herniárias incomuns, conforme descrito em artigos como "Hérnia de Amyand: relato de caso"¹¹, "Hérnia de Amyand: hérnia inguinal com apendicite aguda",¹². Além disso, foram discutidos fatores como o impacto da presença do apêndice no saco herniário, as estratégias cirúrgicas adotadas e as potenciais complicações, como o risco de infecção pós-operatória e o tempo de recuperação do paciente.

Embora o diagnóstico e manejo da hérnia de Amyand tenham evoluído ao longo do tempo, ainda existem desafios consideráveis, especialmente devido à sua raridade e à variabilidade das apresentações clínicas. Estudos recentes, como os de Machado¹³, abordam as complicações associadas ao apêndice inflamatório dentro do saco herniário, como o aumento do risco de infecção e a necessidade de estratégias cirúrgicas mais refinadas. Comparando com as recomendações mais recentes, como as de Losanoff¹⁰, o manejo dessa condição rara evoluiu para incorporar abordagens mais conservadoras em casos não complicados, enquanto a hernioplastia com uso de telas tem sido refinada para minimizar a recidiva e melhorar os resultados pós-operatórios.

A literatura também tem mostrado um movimento em direção a diagnósticos mais rápidos e precisos, com o uso de métodos de imagem, como a tomografia computadorizada, sendo uma ferramenta crucial na identificação precoce da hérnia de Amyand. Esse avanço pode reduzir complicações durante a cirurgia, especialmente em casos com apêndice inflamado, onde a decisão sobre a remoção ou não do apêndice pode alterar o curso do tratamento. Essas abordagens mais recentes oferecem uma melhoria significativa nas taxas de sucesso e recuperação dos pacientes.

Protocolos de suporte pré e pós-operatório foram seguidos, com base em Silva¹¹, para garantir um monitoramento rigoroso da recuperação do paciente, redução do risco de infecção, controle eficaz da dor pós-operatória e prevenção de complicações cardiovasculares em pacientes com comorbidades, além de assegurar uma recuperação funcional sem recidivas da hérnia.

O procedimento cirúrgico foi realizado com a intenção de seguir as melhores práticas recomendadas pela literatura para este tipo de hérnia rara. A opção pela incisão inguinal à

direita foi fundamentada na localização da hérnia e na necessidade de uma abordagem eficiente para a inspeção e reparo do conteúdo herniário.

Como a literatura sobre hérnia de Amyand é limitada, a abordagem descritiva foi escolhida para fornecer um relato detalhado e abrangente do caso, com o objetivo de agregar mais conhecimento sobre essa condição rara e suas implicações cirúrgicas. Por se tratar de um estudo de caso único, os achados possuem limitações em sua generalização, dada a variabilidade clínica e as necessidades específicas de cada paciente com hérnia de Amyand. Isso reforça a importância de estudos futuros com amostras maiores e metodologias padronizadas, visando aprofundar o entendimento dessa condição rara.

3. RESULTADOS

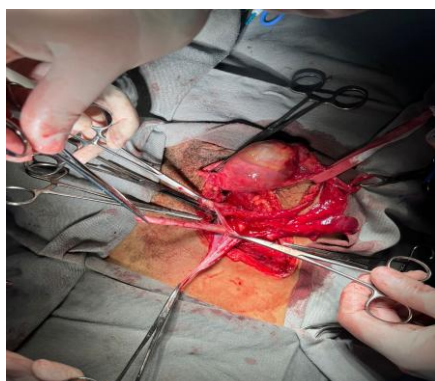
A hérnia de Amyand é uma condição rara, caracterizada pela presença do apêndice cecal dentro do saco herniário, o que pode levar a complicações graves, como encarceramento ou estrangulamento, exigindo intervenção cirúrgica imediata. No caso descrito, o paciente apresentou dor associada a um abaulamento inguinal irreduzível, que foi a principal manifestação clínica¹².

A ultrassonografia, realizada no paciente, foi eficaz na identificação inicial da lesão, que foi confirmada posteriormente durante o procedimento cirúrgico. O diagnóstico definitivo da hérnia de Amyand foi estabelecido no intraoperatório, por meio de inguinotomia. Durante a cirurgia, constatou-se a presença do apêndice cecal inflamado no saco herniário, com sinais de estrangulamento.

No intraoperatório, observou-se uma inflamação leve do apêndice, o que permitiu a realização da apendicectomia e o reparo da hérnia por meio da mesma incisão cirúrgica. Não foram observadas complicações intraoperatórias, e o paciente apresentou recuperação satisfatória no pós-operatório imediato.

Os exames de imagem, incluindo a ultrassonografia, não revelaram alterações significativas na cavidade abdominal além do diagnóstico da hérnia. O paciente foi monitorado durante o pós-operatório, e a cicatrização ocorreu sem sinais de infecção ou recidiva da hérnia.

Figura 1. Hérnia de amyand



Fonte: Autoria própria

4. DISCUSSÃO

A hérnia de Amyand, caracterizada pela presença do apêndice cecal dentro do saco herniário, é uma condição rara que pode resultar em complicações graves, como encarceramento e estrangulamento, exigindo intervenção cirúrgica imediata. A localização anatômica do apêndice, especialmente à direita, favorece sua inclusão em hérnias inguinais nessa região¹³.

No caso descrito, o paciente apresentou dor associada a um abaulamento inguinal irreduzível, manifestação clínica característica de hérnias inguinais complicadas. Embora raramente considerada no diagnóstico diferencial inicial, a hérnia de Amyand deve ser lembrada em casos de dor inguinal aguda associada a hérnias encarceradas, especialmente quando os exames de imagem não revelam alterações patológicas significativas¹⁴.

Os exames de imagem, como a ultrassonografia utilizada neste caso, são ferramentas valiosas na triagem inicial, por serem acessíveis e econômicas. A ultrassonografia permitiu a identificação da lesão, mas o diagnóstico definitivo da hérnia de Amyand, como frequentemente ocorre, foi estabelecido apenas no intraoperatório¹⁵.

Apesar das vantagens da tomografia computadorizada (TC) para uma visualização anatômica detalhada, este método é geralmente reservado para casos com maior suspeita clínica de complicações, dada sua menor acessibilidade e custo elevado¹⁶.

As apresentações clínicas da hérnia de Amyand variam amplamente, dependendo da condição do apêndice – seja ele normal, encarcerado ou perfurado. No caso de apendicite aguda associada, os sintomas podem incluir inflamação local severa, podendo evoluir para

complicações graves, como abscessos, perfuração ou fasciíte necrosante¹⁷. O manejo cirúrgico é influenciado por essa variação, com a decisão entre realizar uma inguinotomia ou uma laparotomia sendo determinada pelas condições intraoperatórias do apêndice e a presença de contaminação peritoneal^{18,21}.

Neste caso específico, a realização de uma inguinotomia permitiu a correção da hérnia e a apendicectomia por meio da mesma incisão, resultando em menor trauma cirúrgico e uma recuperação pós-operatória mais rápida. Estudos demonstram que esta abordagem é preferível quando o apêndice apresenta inflamação leve ou está intacto¹⁰. Por outro lado, em situações de inflamação severa ou secreção purulenta, a laparotomia é indicada para garantir a descontaminação completa da cavidade peritoneal e minimizar complicações infecciosas¹⁹.

Quanto aos aspectos pós-operatórios da hérnia de Amyand, a literatura especializada ainda é relativamente limitada, destacando que complicações mais graves, como infecções de incisão ou recidiva, são geralmente associadas a intervenções mais complexas, como laparotomias. No entanto, quando a técnica cirúrgica é adequadamente executada, o prognóstico tende a ser favorável, com baixa incidência de complicações^{20,22}.

No caso apresentado, não foram observados sinais de infecção ou recidiva, e o paciente demonstrou recuperação satisfatória. Este relato reforça a importância de protocolos rápidos e da colaboração entre especialidades médicas para o manejo eficaz de emergências raras, como a hérnia de Amyand. Além disso, contribui para o aprimoramento do manejo cirúrgico, oferecendo uma referência prática para profissionais de saúde em situações de alta complexidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relato da hérnia de Amyand com apêndice vermiforme dentro do saco herniário assume relevância cirúrgica mediante sua condição muito peculiar e de baixo diagnóstico anterior ao pré operatório, indo além da raridade já conhecida da doença. Os resultados dos exames laboratoriais de sangue não foram indicativos da presença desse tipo de hérnia ou mesmo da apendicite, porém, a palpação ao exame físico indicava abaulamento em região inguinal direita de conteúdo irreduzível, o que associado a dor relatada pelo paciente e radiografia do abdome, direcionaram o planejamento cirúrgico sugestivo de hérnia inguinal direita.

Tais condutas foram importantes na decisão da cirurgia, procedimento crucial para resolutividade desse problema. Por outro lado, o fato da constatação diagnóstica ocorrer apenas no intraoperatório tem sido desafiador para os cirurgiões devido a possíveis complicações como perfuração do apêndice e peritonite ou mesmo na escolha de outras condutas terapêuticas que antecedem ao procedimento cirúrgico em si.

Ademais, pode se destacar que é na acuidade médica e cautela no ato da cirurgia um dos princípios essenciais a serem constantemente aplicados na urgência, visto que é apenas no intraoperatório onde normalmente se depara com este tipo de hérnia incomum e não diagnosticada precocemente. Relatos como este ampliam o conhecimento sobre essa patologia incomum e ajudam a orientar práticas médicas futuras. Promovendo o aprimoramento de práticas e protocolos em situações semelhantes, adaptando à individualidade dos pacientes.

Além disso, casos raros como este destacam a importância da educação médica continuada e da constante atualização dos profissionais de saúde, que devem estar preparados para lidar com situações inesperadas, mesmo aquelas que fogem à rotina clínica, garantindo um atendimento seguro e eficaz para os pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Muysoms F, Jacob B. The epidemiology of abdominal wall hernias: the European perspective. In: European Hernia Society Consensus Development Conference; 2018.
2. Singhal S, Singhal A, Negi SS, Tugnait R, Arora PK, Tiwari B, et al. Amyand's hernia: rare presentation of a common ailment. *Case Rep Gastrointest Med.* 2015;2015:629127. doi:10.1155/2015/629127. PMID: 26576304; PMCID: PMC4630378.
3. Dall'Inha VN, Fialho AF, Muehlbauer E. Amyand's hernia: case report and literature review [Internet]. 2020 [cited 2024 Nov 17]. Available from: https://www.hospitalprocardiaco.com.br/sites/procardiacostudio/files/2023-12/hernia_e_amyand_como_conduzir_um_achado_incidental.pdf
4. Santella G, Oliva G, Catauro A, Sorrentino C, Lombardi G, Candida M, et al. Amyand's hernia in elective surgery repair: case report and literature review. *Ann Case Rep.* 2024;9:1973. doi:10.29011/2574-7754.101973.
5. Yin RK. *Case study research: design and methods.* 4th ed. Thousand Oaks: Sage Publications; 2009.
6. Stake RE. *The art of case study research.* Thousand Oaks: Sage Publications; 1995.
7. Creswell JW. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.* 4th ed. Thousand Oaks: Sage Publications; 2014.

8. Simons H. Case study research in practice. London: Sage Publications; 2009.
9. D'Alia C, Lo Schiavo MG, Tonante A, Taranto F, Gagliano E, Bonanno L, et al. Amyand's hernia: case report and review of the literature. *Hernia*. 2003;7(1):89-91.
10. Losanoff JE, Basson MD. Amyand hernia: what lies beneath—a proposed classification scheme to determine management. *Am Surg*. 2007;73(12):1288-1290.
11. Silva AFL, Costa DF, Ferreira RCN, Barros TB. Hérnia de Amyand: relato de caso. *Braz J Health Rev*. 2023;6(6):32016-32021. doi:10.34119/bjhrv6n6-420.
12. Fonseca Neto OL, Lucena RC. Hérnia de Amyand: hérnia inguinal com apendicite aguda. *Bras Med*. 2012;49(3):195-197. doi:10.1590/S0102-67202014000400022.
13. Machado RC, Cury ASD, Soley ACE, Veras SFO, Oliveira RPS, Fachini EM, et al. Hérnia de Amyand: diagnóstico e manejo. *Braz J Implantol Health Sci*. 2024;6(8):5241-5249.
14. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA Surg*. 2017;152(3):292-298. doi:10.1001/jamasurg.2016.4952.
15. House MG, Goldin SB, Chen H. Perforated Amyand's hernia. *South Med J*. 2001;94(5):496-498. doi:10.1097/00004728-200011000-00011. PMID: 11372799.
16. Gao Y, Zhang T, Zhang M, Hu Z, Li Q, Zhang X. Amyand's hernia: a 10-year experience with 6 cases. *BMC Surg*. 2021;21(1):315. doi:10.1186/s12893-021-01306-z. PMID: 34301235; PMCID: PMC8305489.
17. Duarte BHF, Iamarino APM, Gabor S, Favaro ML, Juliano Y, Novo NF, et al. Avaliação da acurácia do exame ultrassonográfico em pacientes portadores de hérnia inguinal. *Rev Col Bras Cir*. 2019;46(2). doi:10.1590/0100-6991e-20192108.
18. Silva FV, Ghammachi TO, Candia BF, Pereira BL. Hérnia de Amyand: nossa experiência e revisão de literatura. *Arch Health*. 2024;5(3):e1835. doi:10.46919/archv5n3espec-159.
19. Ümran M, Omer A. Amyand's hernia: report of two cases and a review of the literature. *J Dis Colon Rectum*. 2011;21(3):130-135.
20. Garagliano JM, Jaramillo JD, Kopecky KE, Knowlton LM, Losanoff JE, Basson MD. Amyand hernia: considerations for operative approach and surgical repair. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2020;5(1):e000466. doi:10.1136/tsaco-2020-000466.
21. Cosma C. Emergency surgical management of Amyand hernia: a case series study. *Rojes*, v. 5, n. 2, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33695/rojes.v5i2.70>. Acesso em: 26 nov. 2024.
22. Gao Y, Zhang T, Zhang M, Hu Z, Li Q, Zhang X. Amyand's hernia: a 10-year experience with 6 cases. *BMC Surgery*. 2021;21(1):315. doi:10.1186/s12893-021-01306-z.