

LEKARZ WOJSKOWY

MILITARY PHYSICIAN



2024

NR 4 VOL. 102

ISSN 0024-0745

- Strategiczne ewakuacje medyczne personelu Polskich Kontyngentów Wojskowych
- Jakość diagnostyki pulmonologicznej u pacjentów z guzem płuca kwalifikowanych do procedur torakochirurgicznych
- Kształtowanie właściwości chmury aerozolowej leków nebulizacyjnych.
Część I. Podstawy teoretyczne
- Postępowanie szpitalne oraz leczenie rekonstrukcyjne w przypadku ran kąsanych okolicy twarzy po ugryzieniu przez psa



**WOJSKOWY
INSTYTUT MEDYCZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Informacje dla autorów

Informacje ogólne

„Lekarz Wojskowy” jest czasopismem ukazującym się nieprzerwanie od 1920 r., obecnie jako kwartalnik wydawany przez Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie.

1. „Lekarz Wojskowy” zamieszcza prace oryginalne (doświadczalne i kliniczne), prace poglądowe, doniesienia dotyczące zagadnień wojskowych, opracowania deontologiczne, opracowania ciekawych przypadków klinicznych, artykuły z historii medycyny, prace dotyczące aspektów prawa medycznego, opisy wyników racjonalizatorskich, wspomnienia pośmiertne, listy do Redakcji, oceny książek, streszczenia (przeglądy) artykułów z czasopism zagranicznych, szczególnie dotyczących wojskowej służby zdrowia, sprawozdania ze zjazdów i konferencji naukowych, komunikaty o zjazdach. Publikacja oryginalna może mieć także formę krótkiego doniesienia wstępnego.
2. Każda praca przed przyjęciem do druku jest oceniana przez dwóch niezależnych recenzentów, z zachowaniem anonimowości. Czas na odpowiedź na zaproszenie do recenzji wynosi 7 dni, czas na recenzję 30 dni, czas na recenzję poprawionej pracy 14 dni.
3. Przesyłając pracę kliniczną, należy zadbać o jej zgodność z wymogami Deklaracji Helsińskiej, w szczególności o podanie w rozdziale „Materiał i metody” informacji o zgodzie Komisji Bioetycznej, jak również o świadomej zgodzie chorych na udział w badaniu. W przypadku wykorzystania wyników badań z innych ośrodków należy to zaznaczyć w tekście lub podziękowaniu.
4. Autorzy badań klinicznych dotyczących leków (nazwa międzynarodowa) i procedur medycznych powinni przedstawić opis finansowania badań i wpływu sponsora na treść publikacji.
5. Autor ma obowiązek dostarczyć Redakcji zgodę właściciela ilustracji na ich użycie w artykule.
6. Prace należy nadsyłać przez Editorial System.
7. Redakcja zwraca się z prośbą do wszystkich autorów pragnących zamieścić swe prace na łamach „Lekarza Wojskowego” o dokładne zapoznanie się z niniejszymi zasadami i ścisłe ich przestrzeganie. Niestosowanie się do wymagań Redakcji utrudnia redagowanie, zwiększa koszty i opóźnia ukazywanie się prac. Prace napisane niezgodnie z niniejszymi zasadami nie będą publikowane, a przygotowane niewłaściwie, będą zwracane autorom w celu ich ponownego opracowania.

Maszynopis wydawniczy

1. Artykuły należy przygotować w edytorze tekstu WORD i przesłać przez Editorial System. Tekst musi być napisany czcionką Times New Roman 12 pkt, z podwójnym odstępem między wierszami (dotyczy to też piśmiennictwa, tabel, podpisów itd.). Nowy akapit zaczyna się od lewego marginesu, bez wcięcia akapitowego. Nie wstawia się pustych wierszy między akapitami lub wycięziami.
2. Liczba stron maszynopisu (łącznie z tabelami, rycinami i piśmiennictwem) nie może przekraczać w przypadku prac oryginalnych – 30, poglądowych – 20, kazuistycznych – 10, z historii medycyny – 20, racjonalizatorskich – 15 stron. Streszczenia ze zjazdów, kongresów itp. powinny być zwięzłe (do 5 stron) i zawierać tylko istotne informacje. W każdym przypadku piśmiennictwo nie powinno zawierać więcej niż 35 pozycji.
3. Tekst główny (z piśmiennictwem) umieszcza się w odrębnym pliku. Prace oryginalne powinny być przygotowane zgodnie z układem: wstęp, cel pracy, materiał i metody, wyniki, omówienie, wnioski, piśmiennictwo; prace kazuistyczne: wstęp, opis przypadku, omówienie, podsumowanie (wnioski), piśmiennictwo. Skróty i akronimy powinny być objaśnione w tekście przy pierwszym użyciu, a potem konsekwentnie stosowane.
4. W tekście głównym należy zaznaczyć miejsca wstawiania rycin i tabel, np.: „na rycinie 1”, „(tab. 1)”.
5. Tabele, ryciny i zdjęcia załącza się w osobnych plikach. Liczba tabel należy ograniczyć do minimum. Zdjęcia cyfrowe powinny mieć min. rozdzielczość 300 dpi.
6. Prace powinny być przygotowane starannie i zgodnie z zasadami pisowni polskiej, ze szczególną dbałością o komunikatywność i polskie mianownictwo medyczne. Teksty niespełniające tych kryteriów będą odsyłane do poprawy.
7. Informacje afiliacyjne: imię i nazwisko autora lub autorów (maks. 10 osób), z tytułami naukowymi, pełną nazwą zakładu (zakładów) pracy umieszcza się w programie Editorial System. Należy wskazać także autora do korespondencji. Nie należy zamieszczać tych informacji bezpośrednio w wysyłanym manuskrypcie.
8. Streszczenie (do 250 słów) w języku polskim lub angielskim, ze słowami kluczowymi w języku polskim i angielskim, także należy załączyć w programie Editorial System. Nie należy umieszczać streszczenia dodatkowo w pliku manuskryptu.
9. Piśmiennictwo powinno być ułożone zgodnie z kolejnością pojawiania się odsyłaczy w tekście. Jeśli artykuł ma nie więcej niż czterech autorów, należy podać nazwiska wszystkich; jeśli autorów jest więcej – trzech pierwszych, z dopiskiem „et al.” Numerację piśmiennictwa należy wprowadzać z klawiatury, nie korzystając z możliwości automatycznego numerowania. Przykłady cytowań:
Artykuły z czasopism:
Calpin C, Macarthur C, Stephens D, et al. Effectiveness of prophylactic inhaled steroids in childhood asthma: a systematic review of the literature. *J Allergy Clin Immunol*, 1997; 100: 452–457. doi: 10.1016/s0091-6749(97)70134-9
Książki:
Rudziński E. *Alergia na leki: z uwzględnieniem odczynów anafaktycznych i idiosynkrazji*. Lublin, Wydawnictwo Czelej, 2002
Rozdziały książki:
Wantz GE. Groin hernia. In: Cameron JJ, ed. *Current surgical therapy*. St Louis, Mosby, 1998: 557–561
W wykazie piśmiennictwa należy uwzględnić tylko te prace, z których autor korzystał, a ich liczbę należy ograniczyć do 35. W tekście artykułu należy się powołać na wszystkie wykorzystane pozycje piśmiennictwa, a numer piśmiennictwa umieścić w nawiasie kwadratowym. Tytuły należy kopiować z medycznych baz danych w celu uniknięcia pomyłek.
10. Przesłany artykuł musi spełniać kryteria zgody na publikację zgodnie z zasadami przyjętymi w jednostce afiliacyjnej autora. Do pracy należy dołączyć: oświadczenie, że praca nie została wcześniej opublikowana i nie jest złożona do innego czasopisma, oświadczenie o konflikcie interesów oraz ewentualne podziękowanie.
11. Redakcja zastrzega sobie prawo poprawienia mianownictwa i usterek stylistycznych oraz dokonanie skrótów bez uzgodnienia z autorem.
12. W przypadku nieprzyjęcia pracy do publikacji Redakcja poinformuje autora pisemnie o takiej decyzji.

Zasady etyki publikacyjnej

1. Czasopismo „Lekarz Wojskowy” stosuje zasady etyki publikacyjnej mającej na celu przeciwdziałanie nieuczciwym praktykom.
2. Materiały zgłoszone Redakcji „Lekarza Wojskowego” do publikacji są weryfikowane pod kątem zgodności z zasadami etyki wydawniczej, opisanymi m.in. w następujących dokumentach:
 - 1) wytyczne Komitetu ds. Etyki Publikacyjnej (Committee on Publication Ethics – COPE), „Kodeks etyki pracownika naukowego” (opracowany przez Komisję ds. Etyki w Nauce, wydanie drugie, PAN, Warszawa 2017);
 - 2) „Dobre praktyki w procedurach recenzyjnych w nauce” (opracowane przez Zespół ds. Etyki w Nauce, który doradzał Ministrowi Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2009–2010);
 - 3) „Zrzetelność w badaniach naukowych oraz poszanowanie własności intelektualnej” (Warszawa, 2012, MNiSW).
3. Redakcja „Lekarza Wojskowego” w szczególności:
 - 1) przeciwdziała zjawiskom ghostwritingu oraz guest authorshipu, które są przejawem nierzetelności naukowej;
 - 2) przestrzega przepisów prawa autorskiego zgodnie z ustawą z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2021 r. poz. 1062, z późn. zm.);
 - 3) dokłada należytej staranności, by zapobiegać plagiatom i autoplagiatom poprzez stosowanie systemu antyplagiatowego Crossref Similarity Check, przy użyciu oprogramowania iThenticate;
 - 4) ma prawo wycofać tekst (nawet po opublikowaniu), jeśli istnieją dowody świadczące o braku wiarygodności wyników badań i/lub fałszowaniu danych i/lub praca nosi znamiona plagiatu albo narusza zasady etyki wydawniczej;
 - 5) z chwilą wykrzyka nieuczciwych praktyk jest zobowiązana:
 - a) skierować sprawę do Rzecznika Dyscyplinarnego WIM, jeśli dotyczy utworu pracownika naukowego;
 - b) w uzasadnionych przypadkach niezwłocznie informować o tych praktykach stosowne instytucje naukowe, jak również odpowiednie organy ścigania;
 - 6) zapewnia profesjonalny proces wydawniczy;
 - 7) zapewnia poufność i bezpieczeństwo przetwarzania danych osobowych zgodnie z obowiązującymi przepisami (m.in. RODC).

Information for the authors

General information

“Military Physician” has been published continuously since 1920, currently as a quarterly of the Military Institute of Medicine in Warsaw, Poland.

1. “Military Physician” publishes original (experimental and clinical) articles, reviews, reports on military issues, deontological papers, interesting case reports, articles on the history of medicine, descriptions of rationalisation results, posthumous memoirs, letters to the editor, book reviews, article (reviews) summaries from international journals particularly on military health service, reports on meetings and scientific conferences, and announcements of events. An original publication may also have the form of a short temporary report.
2. Before publication, each article is reviewed by 2 independent reviewers while maintaining anonymity. The time to respond to a review invitation is 7 days, the time to complete a review is 30 days, and the time to complete the review of a corrected article is 14 days.
3. A clinical article for submission should be in accordance with the requirements of the Declaration of Helsinki, and the “Material and methods” section should contain both information on the approval of the Editorial Committee and the patients’ informed consent to participate in the study. In the case of using the results of studies conducted by other centres, such information should appear either in the text or in the acknowledgements.
4. Authors of clinical studies on medications (international name) and medical procedures should provide a description of the research funding and the influence of the sponsor on the content of the publication.
5. The author must provide the editorial board with the consent of the owner of an image to use the image in an article.
6. Please submit your article using the Editorial System.
7. All authors who wish to publish their papers in Military Physician are asked to carefully read and strictly follow the guidelines listed below. Failure to follow the requirements of the Editorial Board makes editing more difficult, increases costs and delays publication. Manuscripts not meeting the requirements will not be published, and those considered inadequately prepared will be returned to the authors for revision.

Manuscript

1. Articles should be in MS Word and sent by Editorial System. The text must be written in Times New Roman 12 point font, double spaced (this also applies to references, tables, captions, etc.). A new paragraph should be started from the left margin without paragraph indentation. Please do not insert blank lines between paragraphs or enumerations.
 2. The number of pages of the manuscript (including tables, figures and references) cannot exceed 30 pages for original articles, 20 for review articles, 10 for reports, 20 for articles on the history of medicine and 15 for rationalisation articles. Reports on meetings and conferences should be concise (up to 5 pages) and discuss only significant issues. The number of references should never exceed 35.
 3. Text (with references) should be uploaded as a separate file. Original articles should be prepared according to the following structure: introduction, aim, material and methods, results, discussion, conclusions, references; case reports: introduction, case description, discussion, summary (conclusions), and references. Abbreviations and acronyms should be defined when first mentioned in the text and consequently used in the paper.
 4. Figures and tables should be referenced in the body of the text as follows: “in figure 1”, “(tab. 1)”.
 5. Tables, figures and images should be saved in a separate file. The number of tables should be reduced to a minimum. Digital images should have a resolution of 300 dpi.
 6. Papers should be prepared carefully, in accordance with Polish spelling and with special attention to communicativeness and Polish medical nomenclature. Manuscripts that do not meet the criteria will be sent back to the authors for revision.
 7. Affiliation information: author’s or authors’ (max. 10 people) first and last names, including academic degrees, full name of affiliated institute (institutes) should be introduced in the Editorial System. Please indicate the corresponding author. Please do not include this information directly in the manuscript.
 8. An abstract (up to 250 words) in Polish or English with keywords in Polish and English should also be saved in the Editorial system. Please do not also include the abstract in the manuscript.
 9. References should be presented according to the order in which they appear in the text. If the article has up to four authors then all of them should be named, while if there are more, then name only the first three, followed by “et al.”. References should be numbered using the keyboard, please do not use automatic numbering.
- Examples of citations:
- Journal articles:
Calpin C, Macarthur C, Stephens D, et al. Effectiveness of prophylactic inhaled steroids in childhood asthma: a systematic review of the literature. *J Allergy Clin Immunol*, 1997; 100: 452–457. doi: 10.1016/s0091-6749(97)70134-9
- Books:
Rudziński E. *Alergia na leki: z uwzględnieniem odczynów anafaktycznych i idiosynkrazji*. Lublin, Wydawnictwo Czelej, 2002
- Chapter of a book:
Wantz GE. Groin hernia. In: Cameron JJ, ed. *Current surgical therapy*. St Louis, Mosby, 1998: 557–561
- The list of references should include only those publications that were used by the author and should be reduced to 35. All references should be cited in the text and the numbers of references should be put in square brackets. In order to avoid errors, titles should be copied from medical databases.
10. The submitted article must comply with the criteria for consent to publication adopted in the author’s institution. The paper should be accompanied by: a declaration that the article has not been published before or simultaneously submitted to any other journal, Declaration of Conflict of Interest and acknowledgements, if applicable.
 11. The Editorial Board reserves the right to correct nomenclature and stylistic errors as well as to introduce abbreviations without consultation with the author.
 12. If the manuscript is not accepted for publication, the Editorial Board will inform the author in writing about the decision.

Principles of publication ethics

1. The journal “Lekarz Wojskowy” applies principles of publication ethics aimed at preventing unfair publication practices.
2. Materials submitted to the editorial board of “Lekarz Wojskowy” for publication are reviewed for compliance with the principles of publication ethics described in the following documents:
 - 1) the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE), the “Code of Ethics for a Scientific Employee” (developed by the Commission on Ethics in Science, second edition, PAN, Warsaw 2017);
 - 2) “Good practices in review procedures in science” (developed by the Team for Ethics in Science, which advised the Minister of Science and Higher Education in 2009–2010);
 - 3) “Reliability in scientific research and respect for intellectual property” (Warsaw, 2012, Ministry of Science and Higher Education).
3. The editorial board of “Lekarz Wojskowy” in particular:
 - 1) counteracts the phenomena of ghostwriting and guest authorship, which are manifestations of scientific unreliability;
 - 2) observes the provisions of copyright law in accordance with the Act of 4 February 1994 on Copyright and Related Rights (Journal of Laws of 2021, item 1062, as amended);
 - 3) exercises due diligence to prevent plagiarism and self-plagiarism through the use of the Crossref Similarity Check anti-plagiarism system using the iThenticate software;
 - 4) has the right to withdraw a text (even after publication) if there is evidence of unreliability of research results and/or falsification of data and/or the work shows signs of plagiarism or breaches the rules of publishing ethics;
 - 5) as soon as it discovers unfair practices, it is obliged to:
 - a) refer the matter to the Disciplinary Ombudsman of the WIM, if it concerns the work of a researcher;
 - b) in justified cases, immediately inform the relevant scientific institutions, as well as the appropriate law enforcement authorities about these practices;
 - 6) ensure a professional publishing process;
 - 7) ensure confidentiality and security of personal data processing in accordance with applicable regulations (including GDPR).



■ List Redaktora Naczelnego

Szanowni Państwo!

Z przyjemnością oddajemy w Państwa ręce czwarty numer 102. tomu „Lekarza Wojskowego”. To wydanie, zamykające rok 2024, stanowi podsumowanie pracy i badań w dziedzinie medycyny, dostarczając najnowszych osiągnięć oraz praktycznych rozwiązań. Jak zawsze, staramy się, aby prezentowane artykuły były wsparciem dla wszystkich lekarzy.

Szczególnie polecam Państwa uwadze prace poświęcone właściwościom chmury aerozolowej leków nebulizacyjnych. To temat kluczowy dla terapii pacjentów z chorobami układu oddechowego, zwłaszcza w kontekście optymalizacji leczenia. W numerze znajdą Państwo również ważne opracowanie na temat strategii ewakuacji medycznej personelu polskich kontyngentów wojskowych – kwestie te są nieodzowne dla zapewnienia bezpieczeństwa naszych żołnierzy w misjach zagranicznych.

Warto także zwrócić uwagę na badania poświęcone rekonstrukcji w przypadku ran kłasnanych w okolicy twarzy. Nie zabrakło również analiz dotyczących diagnostyki pulmonologicznej u pacjentów z guzem płuca, które stanowią istotny wkład w rozwój nowoczesnych metod diagnostycznych.

Na zakończenie tego pracowitego roku pragnę złożyć Państwu życzenia zdrowia, pomyślności oraz sukcesów zawodowych na 2025 rok. Niech nadchodzące miesiące przyniosą Państwu satysfakcję z pracy oraz nowe możliwości rozwoju naukowego.

prof. dr hab. n. med. Bolesław Kalicki

Redakcja „Lekarza Wojskowego” pragnie serdecznie podziękować za pracę, zaangażowanie, rzetelność, sumienność i trud podczas oceny nadesłanych prac w roku 2024 niżej wymienionym recenzentom:

prof. dr hab. n. med. Włodzimierz Baranowski, prof. dr hab. n. med. Karina Jahnz-Różyk, prof. dr hab. n. med. Grzegorz Kamiński, prof. dr hab. n. med. Marek Saracyn, prof. dr hab. n. med. Arkadiusz Lubas, prof. dr hab. n. med. Anna Jung, prof. dr hab. n. med. Piotr Rzepecki, prof. dr hab. n. med. Krzysztof Korzeniewski, prof. dr hab. n. med. Sławomir Jabłoński, prof. dr hab. n. med. Andrzej Chciałowski, dr hab. n. med. Beata Szluz, dr hab. n. med. Ewa Więsik-Szewczyk, dr hab. n. med. Mirosław Dziekiewicz, dr hab. n. med. Kornel Szczygielski, dr hab. n. med. Przemysław Szałański, dr hab. n. med. Jacek Staszewski, dr hab. n. med. Marek Kiliszek, dr hab. n. med. Joanna Wierzbowska, dr hab. n. med. Agnieszka Woźniak-Kosek, dr hab. n. med. Jolanta Korsak, dr hab. n. med. Katarzyna Jobs, dr hab. n. med. Jacek Doniec, dr hab. n. med. Tomasz Ząbkowski, dr hab. n. med. Maciej Walędziak, dr hab. n. med. Dariusz Tomaszewski, dr n. med. Agata Będzichowska, dr n. med. Katarzyna Gniadek-Olejniczak, dr n. med. Dorota Brodowska-Kania, dr n. med. Aldona Chloupek, dr n. med. Piotr Wiśniewski, dr n. med. Arkadiusz Zegadło, dr n. med. Marcin Możański, dr n. med. Dariusz Gruca, dr n. med. Wiktor Wróblewski, dr n. med. Zbigniew Nowak, dr n. med. Radosław Tworus, dr n. med. Jacek Siewiera, dr n. med. Wojciech Witkowski, dr n. med. Robert Zdanowski, dr n. med. Piotr Wiśniewski, dr n. praw. Wawrzyniec Kowalski, lek. Leszek Gryszko.



Redaktor Naczelny:
prof. dr hab. n. med. Bolesław Kalicki

Z-cy Redaktora Naczelnego:
prof. dr hab. n. med. Krzysztof Korzeniewski
ppłk dr n. med. Agata Będzichowska

Sekretarz Redakcji:
mgr Ewa Jędrzejczak



Redaktorzy tematyczni:

dr hab. n. med. Beata Uziębło-Życzkowska
dr hab. n. med. Jacek Staszewski
płk prof. dr hab. n. med. Marek Saracyn
płk prof. dr hab. n. med. Arkadiusz Lubas
dr n. med. Andrzej Kwiatkowski
ppłk dr hab. n. med. Kornel Szczygielski
dr n. med. Marcin Możański
płk dr n. med. Radosław Tworus
dr n. biol. Katarzyna Czarnek
dr n. biol. Robert Zdanowski
dr n. praw. Wawrzyniec Kowalski

dziedzina: kardiologia, choroby wewnętrzne
dziedzina: neurologia, rehabilitacja medyczna
dziedzina: endokrynologia, nefrologia, choroby wewnętrzne
dziedzina: nefrologia, biostatystyka, choroby wewnętrzne
dziedzina: chirurgia ogólna, chirurgia onkologiczna
dziedzina: otorynolaryngologia, chirurgia ogólna
dziedzina: anestezjologia i intensywna terapia, medycyna ratunkowa
dziedzina: psychiatria, psychologia
dziedzina: biologia, nauki podstawowe
dziedzina: nauki podstawowe
dziedzina: bezpieczeństwo, prawo medyczne

Komitet Naukowy

Przewodniczący:

gen. broni prof. dr hab. n. med. Grzegorz Gielerak

Członkowie honorowi:

prof. dr hab. n. med. Teofan Domżał
prof. dr hab. n. med. Eugeniusz Dziuk
dr hab. n. med. Stanisław Ilnicki
prof. dr hab. n. med. Anna Jung-Hauska
prof. dr hab. n. med. Jerzy Kruszewski
dr n. med. Jacek Siewiera
prof. dr hab. n. med. Edward Stanowski
prof. dr hab. n. med. Zofia Wańkowicz

Członkowie krajowi:

prof. dr hab. n. med. Andrzej Chciałowski
prof. dr hab. n. med. Renata Duchnowska
prof. dr hab. n. med. Mirosław Dziuk
prof. dr hab. n. med. Maciej Gonciarz
dr hab. n. med. Mariusz Goniewicz
prof. dr hab. n. med. Wiesław W. Jędrzejczak
prof. dr hab. n. med. Karina Jahnz-Różyk
prof. dr hab. n. med. Kuba Jałoszyński
prof. dr hab. n. med. Dariusz Jurkiewicz
prof. dr hab. n. med. Grzegorz Kamiński
dr hab. n. med. Jolanta Korsak
prof. dr hab. n. med. i n. o zdr. Paweł Krzesiński
dr n. praw. Łukasz Młynarkiewicz
prof. dr hab. n. med. Stanisław Niemczyk
płk prof. dr hab. n. med. Witold Owczarek
prof. dr hab. n. med. Robert Rejdak
płk prof. dr hab. n. med. Marek Rękas
prof. dr hab. n. med. Piotr Rzepecki
prof. dr hab. n. med. Adam Stępień
prof. dr hab. n. med. Witold Tłustołowicz
prof. dr hab. n. med. Barbara Wróblewska
prof. dr hab. n. med. Piotr Zaborowski
płk prof. dr hab. n. med. Grzegorz Zieliński

Członkowi zagraniczni:

Massimo Barozzi (Włochy)
Elspeth Cameron Ritchie (USA)
Nihad El-Ghoul (Palestyna)
Claudia E. Frey (Niemcy)
Anselm Jünemann (Niemcy)
Paweł Kaliński (USA)
Małgorzata Kloc (USA)
Frederic C. Lough (USA)
Marc Morillon (Belgia)
Arnon Nagler (Izrael)
Tomasz Rozmysłowicz (USA)
Marek Rudnicki (USA)
Valerii Savatskyi (Ukraina)
Daniel Schneditz (Austria)
Eugeny Tishchenko (Białoruś)
Mario DamianoToro (Włochy)
Brenda Widerhold (USA)

Redakcja techniczna:

Redaktor prowadząca:
mgr Zuzanna Chodzeńska
Redakcja i korekta:
Medical Communications,
mgr Aleksandra Kwiatkowska-
-Przybysz
Tłumaczenia i korekta j. ang.:
Lingua Line Translation Agency
Projekt okładki:
mgr inż. Krzysztof Gontarski
Typografia:
mgr inż. Krzysztof Gontarski
DTP:
Medical Communications,
Marcin Haze

Adres Redakcji:

Wojskowy Instytut Medyczny –
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa
tel. +48 261 817 380
e-mail: lekarzwojskowy@wim.mil.pl
lekarzwojskowy.wim.mil.pl

© Copyright by WIM-PIB

SPIS TREŚCI

LIST REDAKTORA NACZELNEGO	243
Bolesław Kalicki	

■ PRACE POGLĄDOWE

HISTORIA PRZYTARCZYC: OD WCZESNYCH NIEPOROZUMIEŃ DO WSPÓŁCZESNYCH KONCEPCJI	247
--	------------

A history of the parathyroid glands: from early misunderstandings to modern concepts

Dorota Anna Brodowska-Kania, Natalia Osiał, Piotr Zięcina, Grzegorz Kamiński

WPŁYW STĘŻENIA WITAMINY D I JEJ SUPLEMENTACJI NA STAN ZDROWIA JAMY USTNEJ – PRZEGLĄD LITERATURY	254
--	------------

The effects of vitamin D levels and supplementation on oral health – review

Piotr Suski, Oskar Dominik Tokarczuk, Bartłomiej Ziomko, Alicja Wójcik, Leszek Szalewski

KSZTAŁTOWANIE WŁAŚCIWOŚCI CHMURY AEROZOLOWEJ LEKÓW NEBULIZACYJNYCH. CZĘŚĆ I. PODSTAWY TEORETYCZNE	259
--	------------

Shaping the properties of the aerosol cloud of nebulizing drugs.

Part I. Theoretical background

Andrzej Emeryk, Anna Pielą, Kamil Janeczek, Tomasz R. Sosnowski

MANAGING THE COST OF SERVICES FOR PEOPLE WITH DISABILITIES: AN INTERNATIONAL APPROACH. PART I: POLAND	264
--	------------

Zarządzanie wydatkami na opiekę osób z niepełnosprawnościami.

Podejście międzynarodowe. Część I: Polska

Dana Pugh, Anna Kotlarska-Michalska, Jarosław Richard Romaniuk

■ PRACE ORYGINALNE

APPENDEKTOMIA LAPAROSKOPOWA JAKO ALTERNATYWA DLA METODY KLASYCZNEJ – DOŚWIADCZENIA WŁASNE	271
--	------------

Laparoscopic appendectomy as an alternative to open appendectomy – a single-center experience

Edyta Santorek-Strumiłło, Sylwia Kustalik, Sławomir Jabłoński

EFFECTS OF SHOCK WAVE THERAPY ON ERECTILE DYSFUNCTION – A PILOT STUDY	276
--	------------

Ocena efektów leczenia terapii zaburzeń erekcji metodą fali uderzeniowej – badanie pilotażowe

Krzysztof Maciej Rujna, Małgorzata Chochowska, Leszek Kubisz

STRATEGICZNE EWAKUACJE MEDYCZNE PERSONELU POLSKICH KONTYNGENTÓW WOJSKOWYCH	283
---	------------

Strategic medical evacuations of the personnel of Polish Military Contingents

Krzysztof Andrzej Szachta

JAKOŚĆ DIAGNOSTYKI PULMONOLOGICZNEJ U PACJENTÓW Z GUZEM PŁUCA KWALIFIKOWANYCH DO PROCEDUR TORAKOCHIRURGICZNYCH	290
---	------------

The quality of pulmonary diagnosis in patients with lung cancer qualified for thoracic surgeries

Sławomir Jabłoński, Tomasz Mydłowski, Marcin Kozakiewicz

**ANALIZA ETIOLOGII OSTRYCH ROPNYCH ZAKAŻEŃ UCHA ŚRODKOWEGO
U PACJENTÓW HOSPITALIZOWANYCH W KLINICE PEDIATRII, NEFROLOGII
I ALERGOLOGII DZIECIĘCEJ WOJSKOWEGO INSTYTUTU MEDYCZNEGO –
PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO LECZONYCH W LATACH 2023–2024 302**

Analysis of the aetiology of acute suppurative otitis media in patients treated between 2023 and 2024 at the Military Institute of Medicine – National Research Institute, Department of Paediatrics, Nephrology and Paediatric Allergology

Joanna Kołodziej, Milena Pogonowska, Bernadeta Zabielska, Bolesław Kalicki

OPISY PRZYPADKÓW

**POSTĘPOWANIE SZPITALNE ORAZ LECZENIE REKONSTRUKCYJNE
W PRZYPADKU RAN KĄSANYCH OKOLICY TWARZY
PO UGRYZIENIU PRZEZ PSA 307**

In-hospital management and reconstructive treatment of dog bite wounds of the face region

Grzegorz Marek Gryszko, Artur Jerzy Szewczyk, Sylwia Kołpaczyńska, Piotr Florczuk-Dąbek, Wojciech Jasek

**SKRZEPLINA W LEWEJ KOMORZE SERCA – DIAGNOSTYKA
I POSTĘPOWANIE NA PODSTAWIE OPISU PRZYPADKU 312**

Left ventricular thrombus – diagnosis and management based on a case report

Joanna Sokołowska, Marta Mielniczuk, Jarosław Kowal, Paweł Krzesiński

**ZASTOSOWANIE PŁATA Z MIĘŚNIA NAJSZERSZEGO GRZBIETU
W REKONSTRUKCJI PIERSI PO MASTEKTOMII POWIKŁANEJ
ZAKAŻENIEM ŁOŻY IMPLANTU. 317**

The use of the *latissimus dorsi* muscle flap in breast reconstruction after mastectomy complicated by implant site infection

Natalia Oliwia Sioch, Sylwia Agnieszka Kołpaczyńska, Bernadeta Anna Zabielska

**INTRACRANIAL DURAL ARTERIOVENOUS FISTULA MANIFESTING AS VISION
DISTURBANCES IN A 36-YEAR-OLD PATIENT 321**

Wewnątrzczaszkowa przetoka tętniczo-żylna opony twardej objawiająca się zaburzeniami widzenia u 36-letniego pacjenta

Kacper Jurga, Wojciech Wierchołowski, Marta Jurga, Natalia Kuderska, Paulina Wójcik



HISTORIA PRYTARCZYC: OD WCZESNYCH NIEPOROZUMIEŃ DO WSPÓŁCZESNYCH KONCEPCJI

A history of the parathyroid glands: from early misunderstandings to modern concepts



Dorota Anna Brodowska-Kania¹, Natalia Osiał¹, Piotr Zięcina², Grzegorz Kamiński¹

1. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Klinika Endokrynologii i Terapii Izotopowej, Polska
2. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Pracownia Radiologii Zabiegowej, Polska

Natalia Osiał –  0000-0003-2081-5592

Streszczenie

Przytarczycy są niewielkimi gruczołami, które odpowiadają za regulację gospodarki wapniowo-fosforanowej w organizmie. Zostały odkryte w 1852 roku przez Richarda Owena, natomiast pełnego ich opisu u ludzi dokonał Sandström w 1880 roku. Kilkanaście lat później Gley zauważył związek między uszkodzeniem przytarczyc a występowaniem tetany. W 1908 roku MacCallum i Voegtlin zasugerowali wpływ przytarczyc na metabolizm wapnia, a tetanicę przypisali hipokalcemii spowodowanej ich usunięciem. Związek między patologią przytarczyc a zmianami kostnymi został stwierdzony w 1906 roku, dzięki badaniom Erdheima. Kolejnym przełomowym wydarzeniem była izolacja ekstraktu przytarczyc, przeprowadzona niezależnie przez Hansona w 1923 roku i Collipa w 1925 roku. Mandl przeszedł do historii jako pierwszy chirurg, który przeprowadził skuteczną paratyroidektomię z powodu guza przytarczyc, co miało miejsce w 1925 roku. Najobszerniejsze badania na temat nadczynności przytarczyc przeprowadził w połowie XX wieku Albright, który różnicował pierwotną, wtórną i trzeciorzędową nadczynność przytarczyc. Oczyszczenie hormonu przytarczyc i opracowanie testów laboratoryjnych do pomiaru jego stężenia we krwi ułatwiło diagnostykę chorób przytarczyc, co przyczyniło się do znacznego wzrostu liczby operacji pod koniec lat 80. XIX wieku. Przełom XIX i XX wieku był okresem istotnego rozwoju technik obrazowania przytarczyc i chirurgii małoinwazyjnej. W niniejszym artykule opisano najważniejsze wydarzenia w historii przytarczyc, które ukształtowały współczesną wiedzę oraz przyczyniły się do opracowania skutecznych metod diagnostyki i leczenia chorób przytarczyc.

Abstract

The parathyroid glands are small organs responsible for regulating calcium-phosphorus metabolism in the body. They were discovered in 1852 by Richard Owen. A comprehensive description of the parathyroid structure in humans was presented by Sandström in 1880. Several years later, Gley observed a connection between parathyroid damage and tetany. In 1908, MacCallum and Voegtlin suggested the impact of parathyroids on calcium metabolism, attributing tetany to hypocalcaemia following their removal. The link between parathyroid pathology and skeletal changes was noted by Erdheim in 1906. Another pivotal event was the isolation of parathyroid extract, independently accomplished by Hanson in 1923 and Collip in 1925. Mandl made history as the first surgeon to successfully perform parathyroidectomy due to a parathyroid adenoma in 1925. In the mid 20th century, Albright conducted extensive studies on hyperparathyroidism, distinguishing between primary, secondary, and tertiary hyperparathyroidism. The purification of the parathyroid hormone and the development of laboratory tests to assess its blood levels facilitated the diagnosis of parathyroid disorders, contributing to a significant increase in surgeries in the late 1980s. The turn of the 19th and 20th centuries marked a period of significant development in parathyroid imaging techniques and minimally invasive surgery. This article delineates key events in the history of parathyroids that have shaped contemporary knowledge and contributed to the development of effective methods for the diagnosis and treatment of parathyroid diseases.

Słowa kluczowe: historia; przytarczycy; tetany; chirurgia przytarczyc; włóknisto-torbielowate zwyrodnienie kości

Keywords: history; parathyroid glands; tetany; parathyroid surgery; osteitis fibrosa cystica

DOI 10.53301/lw/186294

Praca wpłynęła do Redakcji: 04.03.2024

Zaakceptowano do druku: 20.03.2024

Autor do korespondencji:

Dorota Anna Brodowska-Kania
Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut
Badawczy, Klinika Endokrynologii i Terapii Izotopowej,
ul. Szaserów 128, 04-349 Warszawa
e-mail: dbrodowska-kania@wim.mil.pl

Wstęp

Przytarczycy są niewielkimi gruczołami wydzielania wewnętrznego, produkującymi parathormon, który pełni kluczową funkcję w regulacji gospodarki wapniowo-fosforanowej w organizmie. Pierwsze doniesienia na ich temat pochodzą z połowy XIX wieku, co czyni je ostatnimi odkrytymi strukturami anatomicznymi u człowieka. Obecnie dysponujemy szeroką wiedzą na temat przytarczyc oraz zaawansowanymi metodami diagnozowania i leczenia ich dysfunkcji. Historia tych niewielkich gruczołów, mimo że stosunkowo krótka, pełna jest nieporozumień, spekulacji i intrygujących anegdot. W niniejszym artykule podkreślono kluczowe wydarzenia i odkrycia, które znacząco przyczyniły się do zrozumienia roli przytarczyc w organizmie człowieka.

Odkrycie przytarczyc

Pierwszy opis przytarczyc pochodzi z połowy XIX wieku, gdy Richard Owen, wybitny brytyjski chirurg i anatom, podczas sekcji zwłok nosorożca indyjskiego zwrócił uwagę na samodzielne struktury anatomiczne zlokalizowane w okolicy tarczycy [1, 2]. W 1834 roku Londyńskie Towarzystwo Zoologiczne zakupiło nosorożca indyjskiego, który przez 15 lat był główną atrakcją londyńskiego ZOO. Zwierzę padło w listopadzie 1849 roku w wyniku obrażeń wyrządzonych przez słońca. W zimowych miesiącach, na przełomie 1849 i 1850 roku, Owen, jako profesor anatomii porównawczej i ówczesny konserwator Muzeum Huntera w Królewskim Kolegium Chirurgów w Anglii, dokonał szczegółowej sekcji zwłok 2-tonowego zwierzęcia, po czym 12 lutego 1850 roku przedstawił wyniki swoich badań Towarzystwu Zoologicznemu w Londynie [1]. W trzeciej części raportu, zatytułowanej „Wnętrznosci klatki piersiowej”, Owen po raz pierwszy w historii opisał przytarczycę jako „małe, spoiste, ciało gruczołowe, przylegające do tarczycy w miejscu wyjścia żyły” [1]. Nie wykonał badania histologicznego ani nie spekulował na temat funkcji znalezionej struktury, lecz wierząc, że może być ona znacząca, utrwalił ją razem z okolicznymi tkankami. Okaz przedstawiający przytarczycę nosorożca został sklasyfikowany jako RCSHM/L333.1 i nadal znajduje się w Muzeum Huntera w Londynie. Cały raport z sekcji zwłok nosorożca opublikowano w czwartym tomie czasopisma „Transactions of the Zoological Society of London”. Niestety pośród obszernych opisów anatomicznych nosorożca krótka informacja na temat niewielkiej struktury anatomicznej została zignorowana, a odkrycie Owena pozostało niezauważone przez następną 100 lat. Dopiero w 1953 roku brytyjski anatom Alexander Cave podczas analizy zasobów Muzeum Huntera odkrył, że artykuł Owena, opublikowany 2 marca 1852 roku, zawiera pierwszy w historii opis przytarczyc, poprzedzający wszystkie inne doniesienia na temat tych gruczołów [1].

Przed tym wydarzeniem za odkrywcę przytarczyc uważano Ivara Viktora Sandströma, studenta medycyny szwedzkiego pochodzenia, który dokonał pierwszego kompleksowego opisu przytarczyc u ludzi [1, 3]. W 1877 roku, podczas sekcji zwłok psa na wydziale anatomii Uniwersytetu w Uppsali, Sandström odkrył on „mały narząd, niewiele większy od nasion konopi, który był otoczony tą samą tkanką łączną co tarczyca, ale można go było odróżnić po jasnym kolorze”. Następnie Sandström przeprowa-

dził 50 sekcji zwłok ludzkich i w 43 z nich odnalazł cztery gruczoły, po dwa z każdej strony tarczycy. Ze względu na lokalizację nadał im nazwę „*glandula parathyroideae*”, czyli gruczoły przytarczycowe [4]. Licząc na większe rozpowszechnienie odkrycia nowego narządu, wyniki badań Sandströma wysłano do niemieckiego czasopisma, jednak artykuł został odrzucony jako zbyt długi [3]. Ostatecznie pracę opublikowano w 1880 roku w lokalnym szwedzkim czasopiśmie [4]. W 30-stronicowym opracowaniu, zawierającym wiele odręcznych rysunków i schematów, Sandström bardzo szczegółowo opisał położenie, wielkość, kolor, różnorodność kształtów i budowę histologiczną przytarczyc. Z uwagi na ograniczony dostęp do literatury naukowej w ówczesnych czasach przez kilka następnych lat praca Sandströma nie zyskała jednak uznania na arenie międzynarodowej, a obiecującą karierę naukową przerwała tragedia, gdyż w wieku 37 lat Sandström popełnił samobójstwo z powodu przewlekłych problemów depresyjnych [3]. Znaczenie jego badań zostało docenione dopiero dekadę później, dwa lata po jego śmierci, gdy Eugène Gley, francuski fizjolog i endokrynolog, powiązał struktury zidentyfikowane przez szwedzkiego studenta z tężyczką, która była wówczas częstym powikłaniem operacji usunięcia tarczycy [5].

Powiązanie przytarczyc z tężyczką i „teoria detoksykacji”

Wiek XIX był okresem dynamicznego rozwoju chirurgii tarczycy. Pierwsze próby operacji tego narządu wiązały się z ciężkimi powikłaniami i dużą śmiertelnością śródoperacyjną. W połowie XIX wieku dwaj wybitni chirurdzy, Theodor Billroth i Emil Theodor Kocher, niezależnie od siebie opracowali techniki, które zrewolucjonizowały chirurgię tarczycy, co skutkowało istotną poprawą wyników leczenia operacyjnego jej chorób. Sukces w postaci znacznego wzrostu przeżywalności pacjentów po tyreoidektomii wiązał się jednak z pojawieniem się nieznanych dotychczas powikłań pooperacyjnych. U pacjentów operowanych przez Kochera częstym powikłaniem były objawy niedoczynności tarczycy, podczas gdy u wielu pacjentów Billrotha w pierwszych dniach po operacji rozwijała się tężyczka, która zwykle prowadziła do śmierci pacjentów [6].

W 1891 roku Eugène Gley odkrył, że przyczyną tężyczki jest śródoperacyjne uszkodzenie przytarczyc. W doświadczeniach na zwierzętach wykazał, że napady tężyczkowe po operacji tarczycy występowały tylko wtedy, gdy wycięty materiał obejmował gruczoły przytarczycowe, opisane wcześniej przez Sandströma. Pozostawienie podczas tyreoidektomii nienaruszonych przytarczyc zapobiegało wystąpieniu tężyczki. Gley wierzył, że przytarczycy są funkcjonalnie związane z tarczycą i tylko ich jednoczesne usunięcie skutkuje rozwinięciem się objawów tężyczki. Ponadto uważał, że przytarczycy odpowiadają za usuwanie toksyn z organizmu i zaproponował teorię, według której przyczyną tężyczki pooperacyjnej jest zatrucie, wynikające z zaburzenia funkcji detoksykacyjnej gruczołów [5]. Choć jego teoria była błędna, Gley był pierwszą osobą, która przypisała przytarczycom, wcześniej uważanym za нефункционалне, niezbędną do życia rolę.

W tym samym okresie badania nad gruczołami przytarczycowymi prowadzili również włoscy chirurdzy Giulio

Vassale i Francesco Generali. W doświadczeniach na kotach i psach zidentyfikowali po cztery przytarczycy u każdego osobnika i w 1896 roku wykazali, że do tężyczki dochodzi także po selektywnym usunięciu wszystkich gruczołów z zachowaniem tarczycy [7]. Na tej podstawie udowodnili, że przytarczycy nie stanowią części tarczycy, lecz odgrywają odrębną rolę w organizmie. Mimo braku dowodów naukowych Vassale i Generali poparli „teorię detoksykacji zaproponowaną przez Gleya, w którą wierzone przez następne 10 lat.

Powiązanie tężyczki z hipokalcemią

W 1909 roku amerykańscy patolodzy William MacCallum i Carl Voegtlin, pracujący w Johns Hopkins Hospital, dowiedli, że tężyczka nie jest spowodowana zatruciem organizmu, lecz wynika z zaburzenia metabolizmu wapnia. Zaobserwowali oni, że resekcja przytarczyc u zwierząt powodowała spadek stężenia wapnia w tkankach oraz nadmierne wydalanie tego jonu z moczem i kałem, co korelowało z nasileniem objawów tężyczki. Następnie przeprowadzili badania, które polegały na podawaniu soli wapnia, sodu i potasu psom z tężyczką wywołaną usunięciem przytarczyc. Spośród badanych substancji tylko sole wapnia łagodziły objawy i zapobiegały śmierci zwierząt. Na podstawie tych obserwacji udowodnili, że przytarczycy odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu właściwego stężenia wapnia we krwi, a tężyczka jest wynikiem hipokalcemii spowodowanej niedostateczną czynnością wydzielniczą tych gruczołów [8]. W ten sposób po 10 latach obalili błędne przekonanie o funkcji detoksykacyjnej przytarczyc.

Powiązanie przytarczyc z chorobami kości i „teoria kompensacyjnego przerostu”

Guzy brunatne – zmiany kostne wynikające z patologii przytarczyc – zostały opisane jeszcze przed zidentyfikowaniem funkcji tych gruczołów i ich roli w regulacji gospodarki wapniowo-fosforanowej. W 1891 roku niemiecki patolog Friedrich Daniel von Recklinghausen opublikował serię przypadków klinicznych pacjentów, których kości zostały objęte nieznanymi wówczas chorobami. U jednego z opisanych pacjentów zaobserwowano typowe cechy kliniczne i patologiczne nadczynności przytarczyc. Był to mężczyzna z wieloma bolesnymi deformacjami kostnymi, po mnogich, trudno gojących się złamaniach patologicznych, który zmarł w wyniku powikłań po pęknięciu trzonu kości udowej. Podczas sekcji zwłok Recklinghausen zaobserwował typowe cechy choroby kości, która towarzyszy nadczynności przytarczyc: uogólnione zwłóknienia, torbiele kostne i brązowe guzy, zbudowane z olbrzymich komórek wielojądrowych. Ze względu na morfologię zmian nazwał ją *osteitis fibrosa cystica*, czyli włóknisto-torbielowate zwyrodnienie kości [9], dziś znane także jako choroba kości von Recklinghausena. Mimo że choroba do dziś nazywana jest jego nazwiskiem, wówczas nie dostrzegł on związku między opisanymi zmianami kostnymi a dysfunkcją przytarczyc.

Dopiero kilkanaście lat później, w czasie gdy MacCallum i Voegtlin badali związek przytarczyc z tężyczką, wiedeński patolog Jacob Erdheim skupił swoje zainteresowanie na korelacji między gruczołami przytarczycowymi a chorobami kości. W 1906 roku zauważył, że po usunię-

ciu przytarczyc u szczurów ich siekacze odwapniły się, a po ponownym wszczępieniu gruczołów stały się znów uwapnione [10]. Następnie Erdheim prowadził sekcje zwłok pacjentów zmarłych na skutek chorób kości, podczas których dokładnie analizował przytarczycy. U wielu chorych gruczoły okazały się znacznie powiększone [11]. Erdheim błędnie stwierdził, że przerost przytarczyc jest zjawiskiem kompensacyjnym, wtórnym do pierwotnej choroby kości, mającym na celu zwiększenie stężenia wapnia w zajętej chorobowo tkance kostnej. Na tej podstawie zasugerował, że przeszczep gruczołów i ekstrakt z przytarczyc mogą stanowić potencjalne środki terapeutyczne w leczeniu chorób kości [11]. Ponieważ Erdheim był w tamtym okresie wysoko ceniony w środowisku medycznym, mimo że nigdy nie potwierdził swojej teorii naukowo, została ona powszechnie zaakceptowana, a pacjentów z chorobami kości przez następne lata niewłaściwie leczono ekstraktem z przytarczyc [12].

Izolacja ekstraktu z przytarczyc

Pierwsze próby leczenia tężyczki za pomocą surowego ekstraktu, pochodzącego bezpośrednio z przytarczyc zwierzęcych, podejmowano już w pierwszej dekadzie XX wieku, jednak nie zawsze przynosiły oczekiwane rezultaty [13]. Przełom nastąpił dzięki Adolphowi Hansonowi i Jamesowi Collipowi, którzy niezależnie od siebie w podobnym czasie opracowali oczyszczone, stabilne ekstrakty, które wykazały skuteczność w leczeniu tężyczki [14].

Adolph Hanson był amerykańskim neurochirurgiem, który po I wojnie światowej powrócił do swego miasta rodzinnego, założył prywatną praktykę lekarską i wybudował własne laboratorium. W 1923 roku, po serii eksperymentów wykorzystujących przytarczycy bydłace, samodzielnie opracował stabilny ekstrakt z przytarczyc, zawierający nieznaną dotąd aktywny związek organiczny, który nazwał „*hydrochloric X*”. W warunkach domowych dalsze badania nad wyizolowaną substancją okazały się niemożliwe, dlatego Hanson nawiązał współpracę z Uniwersytetem Północnej Dakoty. W laboratorium akademickim przeprowadził badania na psach poddanych paratyreoidektomii, które w ciągu 24 godzin od operacji otrzymywały *hydrochloric X*. Tężyczka ustąpiła u wszystkich psów w ciągu sześciu godzin od podania, a efekt był utrzymywany, gdy zwierzęta otrzymywały kolejne, mniejsze dawki substancji [15]. Po tym odkryciu, w 1924 roku, Hanson skontaktował się z firmą farmaceutyczną Eli Lilly w celu nawiązania współpracy przy produkcji nowego leku na tężyczkę. Jako samodzielny badacz, pracujący w przydomowym laboratorium, spotkał się jednak z odmową. Jak się później okazało, w tym czasie firma Eli Lilly współpracowała już z innym naukowcem, Jamesem Collipem [14].

Collip był profesorem biochemii na Uniwersytecie Alberta, gdzie zarządzał dobrze prosperującym laboratorium akademickim. W 1925 roku wyizolował i oczyścił białka, zawarte w tkance przytarczyc, uzyskując ekstrakt, który nazwał „*parathyrin*”. Następnie, podobnie jak Hanson, wykonał serię udanych eksperymentów wykorzystujących *parathyrin* jako lek na tężyczkę wywołaną resekcją przytarczyc u psów [16]. Metody ekstrakcji Hansona i Collipa były dość podobne. Obydwaj traktowali gruczoły przytarczyc wołowych rozcieńczonym kwasem solnym, stę-

zając następnie roztwór przez odparowanie i miareczkując do osiągnięcia obojętnego pH [14]. W związku z tym, że Collip miał do dyspozycji dużo większe zasoby finansowe i lepsze wyposażenie techniczne, jego eksperymenty były bardziej szczegółowe, usystematyzowane i przeprowadzone na dużo większej liczbie zwierząt. Chociaż zyskał szersze uznanie w świecie naukowym, nie należy zapominać o Adolphie Hansonie, który dzięki swojej pasji i zaangażowaniu jako pierwszy samodzielnie wyizolował ekstrakt z przytarczyc. Dzięki osiągnięciom obu naukowców stabilny ekstrakt z przytarczyc zaczęto produkować na szeroką skalę, co przyczyniło się do istotnej poprawy w leczeniu pacjentów z tężyczką [14]. W związku z teorią Jacoba Erdheima, dotyczącą kompensacyjnego przerostu przytarczyc w odpowiedzi na choroby kości, ekstrakt z przytarczyc stosowano również u pacjentów ze schorzeniami kostnymi [12].

Dwa przełomowe przypadki kliniczne pierwotnej nadczynności przytarczyc

Po doniesieniach Erdheima, dotyczących zależności między przytarczycami i chorobami kości, włóknisto-torbielowate zwyrodnienie kości traktowano jako pierwotną chorobę tkanki kostnej. Dopiero 20 lat później wykazano, że rzeczywista zależność między tymi schorzeniami jest zupełnie odwrotna, a patologia przytarczyc stanowi zmianę pierwotną, prowadzącą do wtórnego uszkodzenia kości [12].

Pierwszym pacjentem z udokumentowaną pierwotną nadczynnością przytarczyc był Albert Gahne, który w 1924 roku z powodu złamania kości udowej został przyjęty do szpitala w Wiedniu pod opiekę rezydenta chirurgii Felixa Mandla. Podczas hospitalizacji rozpoznano włóknisto-torbielowate zwyrodnienie kości. Zgodnie z wcześniejszymi postulatami Erdheima włączono leczenie ekstraktem z przytarczyc, a następnie przeszczepiono mężczyźnie cztery przytarczycy pochodzące od zmarłego. W związku z niepowodzeniem terapii Mandl podjął decyzję o usunięciu przerośniętego gruczolu. 30 lipca 1925 roku usunął lewą dolną przytarczycę o wymiarach 25 × 15 × 12 mm, którą opisał jako żółtobrazową, powiększoną, ściśle przylegającą do nerwu kraniowego wstecznego. Pozostałe trzy przytarczycy były w normie. Po operacji stan pacjenta znacznie się poprawił, ustąpił ból kości, a stężenie wapnia w surowicy unormowało się [17, 18]. Niestety kilka lat później u pacjenta wystąpił nawrót choroby, któremu towarzyszyły objawy ciężkiej kamicy nerkowej. Podczas reoperacji nie stwierdzono guza w okolicy szyi i śródpiersia, a mężczyzna zmarł w 1936 roku, prawdopodobnie w skutek przerzutowego raka przytarczyc. Poza stwierdzonymi zmianami kostnymi sekcja zwłok ujawniła ciężką nefrokalcynozę w obu nerkach [17, 18]. Mandl jako pierwszy udowodnił, że *osteitis fibrosa cystica* jest zaburzeniem wtórnym do pierwotnej patologii przytarczyc, i przeszedł do historii jako pierwszy chirurg, który dokonał paratyreoidektomii z powodu guza przytarczycy.

W podobnym okresie pierwotną nadczynność przytarczyc zdiagnozowano także u amerykańskiego oficera marynarki wojennej, Charlesa Martella, który również cierpiał na włóknisto-torbielowate zwyrodnienie kości. W 1926 roku Martell trafił do Massachusetts General

Hospital pod opiekę endokrynologa Josepha Charlesa Auba, specjalizującego się w metabolizmie wapnia. Po wielu dodatkowych badaniach i konsultacjach Aub wraz ze swoimi współpracownikami Fullerem Albrightem oraz Walterem Bauerem ustalili ostateczne rozpoznanie pierwotnej nadczynności przytarczyc i podjęli decyzję o chirurgicznym usunięciu tych gruczolów. W latach 1926–1931 kapitan Martell przeszedł sześć operacji w obrębie szyi, podczas których wycięto dwa zdrowe gruczolę, ale niestety nie zidentyfikowano zmienionej chorobowo przytarczycy. Dopiero w 1932 roku Edward Churchill, szef chirurgii w Johns Hopkins Hospital, wraz z rezydentem Oliverem Copem przeprowadzili sternotomię w nadziei odnalezienia chorej przytarczycy w lokalizacji śródpiersiowej. Podczas siódmej operacji z powodu nadczynności przytarczyc i pierwszej eksploracji śródpiersia u kapitana Martella chirurdzy przeprowadzili subtotalną resekcję gruczolaka przytarczycy śródpiersiowej o wymiarach 3 × 3 cm, co skutkowało poprawą stanu pacjenta. Niestety 6 tygodni po udanej operacji u kapitana Martella doszło do niedrożności moczowodu i pacjent zmarł z powodu powikłań po zabiegu urologicznym. Ciężkie dolegliwości ze strony układu moczowego pojawiły się u mężczyzny dużo wcześniej. W przebiegu choroby udokumentowano kilka ostrych napadów kolki nerkowej i zastoje moczu, a rentgenogramy ujawniły zaawansowaną kamicy i wapnicę nerek, co zostało potwierdzone w badaniu pośmiertnym [19, 20].

W ciągu następnych kilku lat w Massachusetts General Hospital prawidłowo zdiagnozowano kilkanaście innych przypadków pierwotnej nadczynności przytarczyc, co stanowiło początek nowego, prawidłowego podejścia do fizjologii i patofizjologii przytarczyc [21, 22].

Początek nowego, prawidłowego podejścia

Fuller Albright, wybitny endokrynolog wchodzący w skład zespołu specjalistów opiekujących się kapitanem Charlesem Martellem, niemal całą swoją karierę poświęcił zgłębianiu wiedzy na temat przytarczyc oraz zaburzeń metabolizmu wapnia i fosforu. Jego przełomowe badania stanowiły podstawę rozwoju współczesnych koncepcji dotyczących gospodarki wapniowo-fosforanowej oraz chorób przytarczyc. Jako młody lekarz odbył szkolenie u boku Auba. To właśnie w tym okresie Albright brał udział w obszernej diagnostyce kapitana Martella, który wówczas po raz pierwszy trafił do Massachusetts General Hospital. Następnie odbył staż w Johns Hopkins Hospital oraz spędził rok w Wiedniu, pracując z Erdheimem. W 1929 roku powrócił do Massachusetts General Hospital, gdzie rozpoczął własne badania. W kolejnych latach Albright wraz ze swoim zespołem opublikował obszerne artykuły na temat metabolizmu wapnia i fosforu oraz pierwotnej nadczynności przytarczyc, jej patofizjologii, biochemii, diagnozy, leczenia i rokowania [23]. Albright wykazał, że hormon przytarczyc, poza wpływem na stężenie wapnia, zmniejsza stężenie fosforu we krwi oraz zwiększa jego wydalanie z moczem [24]. Ponadto jako pierwszy powiązał nadczynność przytarczyc z kamicy i wapnicą nerek. Na tej podstawie wdrożył badania w kierunku nadczynności przytarczyc w grupie pacjentów z kamicy nerkową, ale bez choroby kości, co przyczyniło się do zwiększenia liczby zdiagnozowanych przypadków [21]. Wówczas wszystkie patologie przytarczyc przebiegające

z nadczynnością gruczołów były uznawane za tę samą jednostkę chorobową, pierwotną nadczynność przytarczyc, którą utożsamiano z pojedynczym gruczolakiem i leczono operacyjnie [22, 23]. Albright zauważył, że u podłoża nadczynności przytarczyc może leżeć rozsiały rozrost wszystkich przytarczyc, a nie tylko gruczolak jednej z nich [25]. Dzięki temu zrozumiał, że nadczynność przytarczyc może mieć różną etiologię. Jako pierwszy dokładnie opisał pierwotną, wtórną i trzeciorzędową nadczynność przytarczyc. Jego odkrycia zostały podsumowane w obszernym opracowaniu, opublikowanym w 1948 roku w książce „The parathyroid glands and metabolic bone disease” [26].

Prace Albrighta wskazały kierunek dalszych badań w Massachusetts General Hospital, który stał się wiodącym ośrodkiem w leczeniu chorób przytarczyc i zaburzeń metabolizmu wapnia. W latach 1930–1965 zdiagnozowano w nim 343 przypadki nadczynności przytarczyc. Poza chorobami kości i nerek u pacjentów zauważono współistnienie innych zaburzeń, takich jak wrzody żołądka, zapalenie trzustki, osłabienie mięśni oraz nadciśnienie tętnicze [22].

Izolacja czystego parathormonu i odkrycie testów do pomiaru jego stężenia we krwi

Znaczenie stabilnej formy ekstraktu z przytarczyc stało się oczywiste po pierwszych ustaleniach Hansona i Collipa [14–16]. Mimo to minęło kolejne 40 lat zanim opracowano hormon o wystarczającej czystości i określono jego skład chemiczny.

Czysty parathormon został wyizolowany w 1959 roku przez Howarda Rasmussena i Lymana Craiga z Instytutu Rockefellera w Nowym Jorku. Kilka lat później, w 1962 roku, zdefiniowali oni strukturę peptydową hormonu [27], za co Craig otrzymał w 1963 roku Nagrodę Alberta Laskera i 29 razy był nominowany do Nagrody Nobla w dziedzinie chemii.

W 1963 roku Solomon A. Berson i Rosalyn Yalow odkryli właściwości antygenowe proteohormonów i skuteczną metodę radioimmunologiczną do pomiaru ich stężenia we krwi, co zrewolucjonizowało diagnostykę endokrynologiczną [28]. W uznaniu znaczenia tego przełomowego osiągnięcia w 1977 roku Yalow otrzymała Nagrodę Nobla.

Postępy w chirurgii przytarczyc i diagnostyce obrazowej

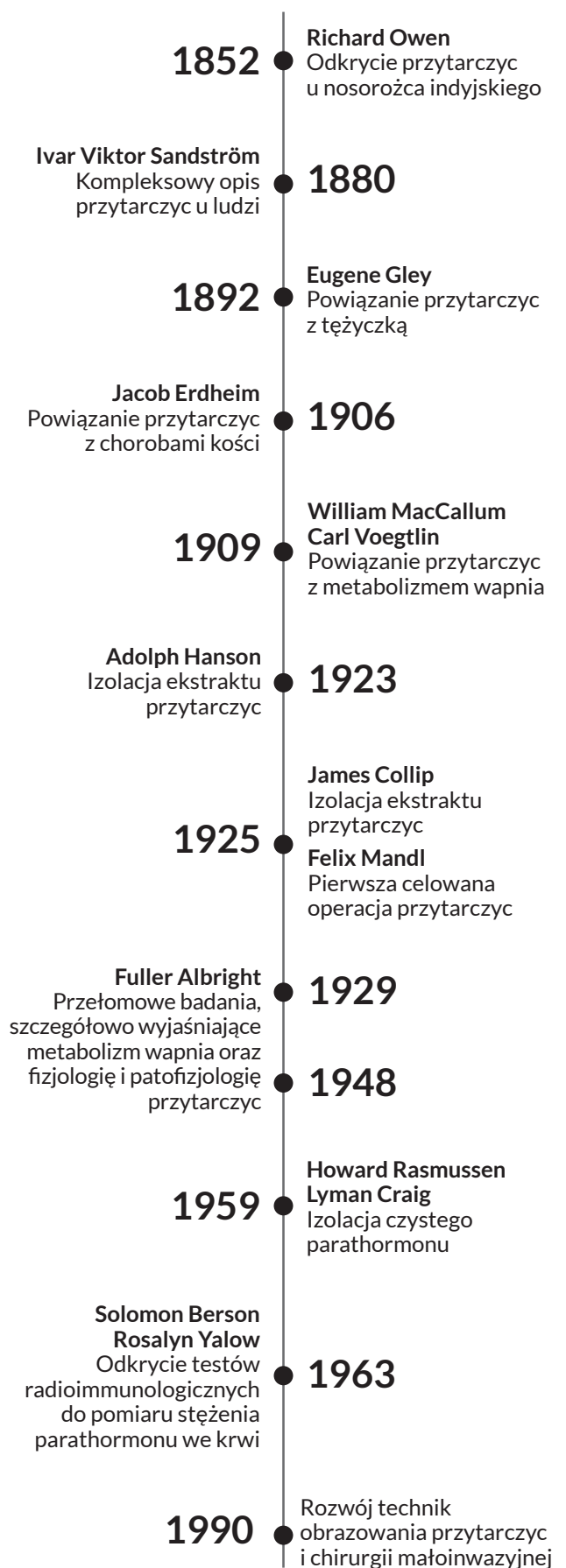
Od pierwszej celowanej operacji usunięcia guza przytarczycy, przeprowadzonej przez Felixa Mandla w 1925 roku, chirurgia przytarczyc rozwija się w kierunku coraz mniej inwazyjnych procedur. Początkowo zalecano szerokie odślonięcie szyi w celu wizualnej identyfikacji wszystkich czterech przytarczyc i resekcji jedynie zmienionych chorobowo gruczołów [22].

Postęp w diagnostyce laboratoryjnej związany z odkryciem testów radioimmunologicznych do pomiaru parathormonu przyczynił się do znacznego wzrostu liczby rozpoznanych przypadków nadczynności przytarczyc. Badanie populacyjne przeprowadzone w regionie Rochester w stanie Minnesota dokumentuje istotny wzrost zachorowalności na nadczynność przytarczyc w latach

1965–1975. W tym okresie wskaźnik zachorowalności wzrósł z 15 do 112 przypadków na 100 000 osób [29]. Z tego względu pod koniec lat 80. XX wieku wielu pacjentów, także bezobjawowych, było poddawanych chirurgicznej resekcji gruczołów [22]. Ostatecznie pojawiły się wątpliwości dotyczące konkretnych wskazań do leczenia chirurgicznego. Obecne zalecenia obejmują wszystkie objawowe przypadki pierwotnej nadczynności przytarczyc. U pacjentów bezobjawowych na konieczność operacji wskazują: stężenie wapnia w surowicy przekraczające górną granicę normy o 1 mg/dl, dobowe wydalanie wapnia z moczem >400 mg/24 godz., obniżony współczynnik przesączania kłębuszkowego, kamica nerkowa, osteoporoza i wiek poniżej 50 lat. Wtórna i trzeciorzędowa nadczynność przytarczyc jest natomiast leczona zachowawczo, a paratyroidektomię zaleca się dopiero w przypadku odpornej na leczenie farmakologicznie hiperkalcemii, hiperfosfatemii lub ciężkich objawów klinicznych [30].

W latach 90. XX wieku udowodniono, że scyntygrafia dwufazowa ^{99m}Tc-MIBI SPECT/CT (ang. *2-metoksyizobutyloizonitryl labeled with technetium-99m scintigraphy single photon emission computed tomography*) jest skuteczną i precyzyjną metodą lokalizacji nadczynnych przytarczyc [30, 31]. Zastosowanie tej metody obrazowania przedoperacyjnego w połączeniu ze śródoperacyjnym pomiarem parathormonu umożliwiło stopniowe ograniczenie zasięgu operacji [32].

Obecnie dąży się do wykorzystania małoinwazyjnych technik operacyjnych, metod endo- i wideoskopowych. Zalety chirurgii o minimalnej inwazyjności to krótszy pobyt w szpitalu, niższe koszty, szybsza rekonwalescencja i lepszy efekt estetyczny zabiegu [33]. Dokładne obrazowanie przedoperacyjne jest niezbędne do ustalenia optymalnej strategii operacji. W ostatnich latach nastąpił znaczny postęp w diagnostyce obrazowej, dzięki czemu są dostępne coraz precyzyjniejsze i czulsze techniki przedoperacyjnej oceny przytarczyc. Obecnie preferowaną metodą lokalizacji patologicznej tkanki przytarczyc jest połączenie ultrasonografii i scyntyografii dwufazowej ^{99m}Tc-MIBI SPECT/CT. Techniki te charakteryzują się dużą czułością, gdy przyczyną nadczynności przytarczyc jest pojedynczy gruczolak. Ich czułość zmniejsza się jednak w przypadku patologicznych zmian przytarczyc o charakterze wielogruczołowym lub ektopowym. Pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa (ang. *positron emission tomography/computed tomography*, PET/CT), czterowymiarowa tomografia komputerowa (ang. *four-dimensional computed tomography*, 4D-CT) i rezonans magnetyczny (*magnetic resonance imaging*, MRI) to badania obrazowe, które w niektórych sytuacjach mogą zapewnić lepszą lokalizację. Zastosowanie PET/CT z [¹⁸F]-fluorocholiną ([¹⁸F]-FCH PET/CT) okazało się badaniem o niemal 100-procentowej skuteczności wizualizacji nadczynnych przytarczyc [34]. Z kolei w dużym badaniu obejmującym 19 pacjentów z trzeciorzędową nadczynnością przytarczyc, leczonych nerkozaścępczo, wykazano dużą skuteczność PET/CT z użyciem [¹¹C]-metioniny ([¹¹C]-MET PET/CT) [35]. Badania PET/CT, z uwagi na małą inwazyjność i wysoką skuteczność w obrazowaniu nadczynnych przytarczyc, zajmują czołowe miejsce w diagnostyce lokalizacyjnej. U chorych z przetrwałą lub nowotworową nadczynnością przytarczyc, u których metodami obrazowania nie określono ich



Rycina 1. Oś czasu przedstawiająca najważniejsze wydarzenia z historii rozwoju badań na temat przytarczyc

położenia, pojawiają się wskazania do oznaczenia stężeń parathormonu w próbkach krwi pobranych podczas wybiórczego cewnikowania żył szyjnych. Stale badane są także nowe metody, takie jak operacje robotyczne czy techniki obrazowania śródoperacyjnego, które w przyszłości mogą przyczynić się do jeszcze większego udoskonalenia opieki nad pacjentami z chorobą przytarczyc.

W historię przytarczyc wpisuje się także ośrodek macierzysty autorów, gdzie w ostatnim czasie wykonano kilka nowatorskich zabiegów selektywnej embolizacji tętnic przytarczycznych zaopatrujących gruczolaka przytarczyc, z dobrym klinicznie skutkiem. Na wyniki odległe i ocenę skuteczności tej małoinwazyjnej metody należy poczekać.

Podsumowanie

Endokrynologia przytarczyc rozwijała się powoli na przestrzeni XIX i XX wieku, tworząc fascynującą historię, w którą zaangażowanych było wielu wybitnych naukowców (ryc. 1). Owen, Sandström, Gley, MacCallum, Voegtlin, Erdheim, Hanson, Collip, Mandl, Albright, Craig i Yalow to tylko nieliczni, spośród tych, którzy przyczynili się do postępu w anatomii, fizjologii, biochemii i chirurgii przytarczyc. Ich przełomowe odkrycia ukształtowały współczesną wiedzę na temat tych gruczołów oraz przyczyniły się do opracowania skutecznych metod diagnozy i leczenia zaburzeń wynikających z ich dysfunkcji.

Piśmiennictwo

1. Cave AJE. Richard Owen and the discovery of the parathyroid glands. In: Underwood EA, ed. Science, medicine and history, essays of the evolution of scientific thought and medical practice, written in honour of Charles Singer. London, Oxford University Press, 1953: 217–222
2. Owen R. On the anatomy of the Indian Rhinoceros (*Rh. unicornis*, L.). Trans Zool Soc Lond, 1852; 4: 31–58
3. Breimer L, Sourander P. The discovery of the parathyroid glands in 1880: triumph and tragedy for Ivar Sandström. Bull Hist Med, 1981; 5: 558–563
4. Sandström IV. Om en ny körtel hos menniskan och åtskilliga däggdjur. Ups Läk Förh, 1880; 15: 441–471
5. Gley E. Sur les fonctions du corps thyroïde. CR Soc Biol (Paris), 1891; 43: 841–847
6. Halsted WS. The operative story of goiter. The author's observations. The Johns Hopkins Hospital Report, 1920; 19: 71–257
7. Vassale G, Generali F. Sugli effetti delle stirpazione delle ghiandole paratiroides. Riv Patol Nerv Ment, 1896; 1: 249–252
8. MacCallum WG, Voegtlin C. On the relation of tetany to the parathyroid glands and to calcium metabolism. J Exp Med, 1909; 11: 118–151
9. von Recklinghausen FD. Die fibrose oder deformative ostitis, die osteomalacie und die osteoplastische karzinose in ihren gegenseitigen beziehungen. In: Festschrift für Rudolph Virchow. Berlin, Riemeier, 1891: 1–89
10. Erdheim J. Tetania parathyreoopriva. Mitt Grenzgeb Med Chir, 1906; 16: 632–744
11. Erdheim J. Über Epithelkörperbefunde bei Osteomalacie. Sitzungsber d kais Akad d Wissensch in Wien, math naturw. Klasse Abt. III, 1907; 116: 311–370
12. Vermeulen AHM. The birth of endocrine pathology. How Erdheim misunderstood parathyroids. Virchows Arch, 2010; 457: 283–290. doi: 10.1007/s00428-010-0953-1

13. Halsted WS. Hypoparathyreosis, status parathyreoprivus, and transplantation of the parathyroid glands. *Am J Med Sci*, 1907; 134: 1–12
14. Li A, J. B. Collip, A. M. Hanson and the isolation of the parathyroid hormone, or endocrines and enterprise. *J Hist Med Allied Sci*, 1992; 47: 405–438. doi: 10.1093/jhmas/47.4.405
15. Hanson AM. The standardization of parathyroid activity. *JAMA*, 1928; 90: 747–748
16. Collip JB. The extraction of a parathyroid hormone which will prevent or control parathyroid tetany and which regulates the level of blood calcium. *J Biol Chem*, 1925; 63: 395–438
17. Mandl F. Therapeutischer versuch bein einem falls von otitis fibrosa generalisata mittles. Exstirpation eines epithelkorpurchentumors. *Wien Klin Wochenschr Zentral*, 1926; 53: 260–264
18. Niederle BE, Schmidt G, Organ CH, et al. Albert J and his surgeon: a historical reevaluation of the first parathyroidectomy. *J Am Coll Surg*, 2006; 202: 181–190. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2005.03.036
19. Bauer W, Albright F, Aub JC. A case of osteitis fibrosa cystica (osteomalacia?) with evidence of hyperactivity of the parathyroid bodies. *Metabolic Study II. J Clin Invest*, 1930; 8: 229–248. doi: 10.1172/JCI100262
20. Spence HM. The life and death of captain Charles Martell and kidney stone disease. *J Urol*, 1984; 132: 1204–1207. doi: 10.1016/s0022-5347(17)50098-1
21. Albright F, Aub JC, Bauer W. Hyperparathyroidism – a common and polymorphic condition, as illustrated by seventeen proved cases from one clinic. *J Am Med Assoc*, 1934; 102: 1276–1287
22. Cope O. The story of hyperparathyroidism at the Massachusetts General Hospital. *N Engl J Med*, 1966; 274: 1174–1182. doi: 10.1056/NEJM196605262742105
23. Albright F. A page out of the history of hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*, 1948; 8: 637–657. doi: 10.1210/jcem-8-8-637
24. Albright F, Ellsworth R. Studies on the physiology of the parathyroid glands: I. Calcium and phosphorus studies on a case of idiopathic hypoparathyroidism. *J Clin Invest*, 1929; 7: 183–201. doi: 10.1172/JCI100224
25. Albright F, Bloomberg E, Castleman B, et al. Hyperparathyroidism due to diffuse hyperplasia of all parathyroid glands rather than adenoma of one. *Arch Intern Med*, 1934; 54: 314–329
26. Albright F, Reifenshtein EC. *The parathyroid glands and metabolic bone disease*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1948
27. Rasmussen H, Craig LC. The parathyroid polypeptides. *Recent Progr Hormone Res*, 1962; 18, 269–295
28. Berson SA, Yalow RS, Aurbach GD, Potts JT. Immunoassay of bovine and human parathyroid hormone. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1963; 49: 613–617. doi: 10.1073/pnas.49.5.613
29. Wermers RA, Khosla S, Atkinson EJ, et al. The rise and fall of primary hyperparathyroidism, a population-based study in Rochester, Minnesota, 1965–1992. *Ann Intern Med*, 1997; 126: 433–440. doi: 10.7326/0003-4819-126-6-199703150-00003
30. Wang Y, Ladie DE. Parathyroidectomy. In: *StatPearls. Treasure Island (FL), StatPearls Publishing, 2024*
31. Coakley AJ, Kettle AG, Wells CP, et al. 99Tcm sestamibi – a new agent for parathyroid imaging. *Nucl Med Commun*, 1989; 10: 791–794. doi: 10.1097/00006231-198911000-00003
32. Chen H, Sokoll LJ, Udelsman R. Outpatient minimally invasive parathyroidectomy: a combination of sestamibi-SPECT localization, cervical block anesthesia, and intraoperative parathyroid hormone assay. *Surgery*, 1999; 126: 1016–1022. doi: 10.1067/msy.2099.101433
33. Udelsman R, Lin Z, Donovan P. The superiority of minimally invasive parathyroidectomy based on 1650 consecutive patients with primary hyperparathyroidism. *Ann Surg*, 2011; 253: 585–591. doi: 10.1097/SLA.0b013e318208fed9
34. Mazurek A, Dziuk M, Witkowska-Patena E, et al. The utility of 18F-fluorocholine PET/CT in the imaging of parathyroid adenomas. *Endokrynol Pol*, 2022; 73: 43–48. doi: 10.5603/EP.a2021.0107
35. Kołodziej M, Saracyn M, Lubas A, et al. Usefulness of PET/CT with carbon-11-labeled methionine in the diagnosis of tertiary hyperparathyroidism. *Nutrients*, 2022; 15: 188. doi: 10.3390/nu15010188



WPŁYW STĘŻENIA WITAMINY D I JEJ SUPLEMENTACJI NA STAN ZDROWIA JAMY USTNEJ – PRZEGLĄD LITERATURY

The effects of vitamin D levels
and supplementation on oral health – review



Piotr Suski¹, Oskar Dominik Tokarczuk¹, Bartłomiej Ziomko¹, Alicja Wójcik¹, Leszek Szalewski²

1. *Studenckie Koło Naukowe przy Pracowni Stomatologii Cyfrowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Lekarsko-Dentystyczny, Polska*
2. *Pracownia Stomatologii Cyfrowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Lekarsko-Dentystyczny, Polska*

Piotr Suski – 0009-0003-6339-9143

Oskar Dominik Tokarczuk – 0000-0003-3020-3266

Bartłomiej Ziomko – 0000-0002-0506-1449

Alicja Wójcik – 0000-0003-1699-8218

Leszek Szalewski – 0000-0003-1688-4982

Streszczenie

Wstęp: Witamina D odgrywa główną rolę w wielu procesach biologicznych, w tym w regulacji gospodarki wapniowo-fosforanowej, wzmacnianiu odpowiedzi immunologicznej i stymulacji mineralizacji tkanek twardych. Niedobór witaminy D dotyczy nawet 30% dzieci w krajach rozwiniętych i występuje zwłaszcza w okresie jesienno-zimowym. Obniżone stężenie witaminy D jest powiązane m.in. ze zwiększoną aktywnością próchnicy, w tym ciężką postacią próchnicy wczesnego dzieciństwa. **Materiały i metody:** Przegląd literatury przeprowadzono z wykorzystaniem bazy danych PubMed. Analizowane prace obejmowały badania różnych pod względem wieku, szerokości geograficznej i statusu socjoekonomicznego grup. **Wyniki:** Za optymalne stężenie witaminy D uznaje się co najmniej 75 nmol/l. Jej niedobory są powiązane z wieloma schorzeniami ogólnoustrojowymi, w tym z próchnicą zębów. U dzieci z próchnicą wczesnego dzieciństwa obserwuje się niższe stężenie witaminy D, co zwiększa ich podatność na próchnicę. Odpowiednie stężenie witaminy D wpływa korzystnie na mineralizację szkliwa oraz zwiększa wydzielanie śliny i zawartość wapnia, co chroni przed działaniem kariogennych mikroorganizmów. Istnieją również dowody na wpływ stężenia witaminy D u matek na ryzyko wystąpienia próchnicy u ich dzieci. **Wnioski:** Witamina D odgrywa kluczową rolę w prewencji i leczeniu próchnicy zębów, zwłaszcza u dzieci. Promowanie suplementacji witaminy D, zgodnie z polskimi wytycznymi, może znacząco zmniejszyć ryzyko wystąpienia tej choroby. Badania nad polimorfizmami genowymi otwierają nowe perspektywy dla indywidualizacji profilaktyki próchnicy. Monitorowanie stężenia witaminy D u przyszłych matek może również przyczynić się do zmniejszenia ryzyka rozwoju próchnicy u ich potomstwa. Konieczne są dalsze badania, aby lepiej zrozumieć mechanizmy wpływu witaminy D na zdrowie jamy ustnej i opracować szczegółowe rekomendacje dotyczące suplementacji.

Abstract

Introduction: Vitamin D plays a crucial role in many biological processes, such as regulating calcium-phosphate metabolism, enhancing immune response, and stimulating the mineralization of hard tissues. Vitamin D deficiency affects up to 30% of children in developed countries, especially during the autumn-winter period. In the context of dentistry, reduced vitamin D levels are associated with increased caries activity, including severe early childhood caries. **Materials and methods:** A literature review was conducted using the PubMed database. The analysed studies assessed diverse populations in terms of age, geographical location, and socioeconomic status. **Results:** The optimal level of vitamin D is considered to be at least 75 nmol/L. Vitamin D deficiency is associated with various systemic diseases, including dental caries. Children with severe early childhood caries have lower levels of vitamin D, which increases their susceptibility to caries. Adequate vitamin D levels promote enamel mineralization, increase salivary flow, and salivary calcium content, which protect against cariogenic microorganisms. There is also evidence linking maternal vitamin D levels and the risk of caries in their children. **Conclusions:** Vitamin D plays a crucial role in the prevention and treatment of dental caries, especially in children. Promoting vitamin D supplementation, according to Polish guidelines, can significantly reduce the risk of caries. Research on genetic polymorphisms opens new perspectives for the individualization of caries prevention strategies. Monitoring vitamin D levels in expectant mothers can also contribute to reducing the risk of caries in their offspring. Further research is needed to better understand the mechanisms of vitamin D impact on oral health and to develop detailed recommendations for supplementation.

Słowa kluczowe: próchnica zębów; witamina D; kalcytriol; suplementacja; próchnica wczesnego dzieciństwa

Keywords: dental caries; vitamin D; calcitriol; supplementation; early childhood caries

DOI 10.53301/lw/190192

Praca wpłynęła do Redakcji: 10.06.2024

Zaakceptowano do druku: 18.06.2024

Autor do korespondencji:

Studenckie Koło Naukowe przy Pracowni Stomatologii
Cyfrowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,
Wydział Lekarsko-Dentystyczny
e-mail: tokarczukoskar@gmail.com

Wstęp

Niedobór witaminy D w krajach rozwiniętych może dotyczyć – w zależności od definicji – nawet 30% dzieci, zwłaszcza w okresie jesienno-zimowym [1]. Głównym metabolitem witaminy D wykrywanym w krążeniu jest 25-hydroksycholekalcyferol (kalcydiol) [2], którego stężenie w surowicy stanowi najlepszy wskaźnik niedoboru tej witaminy [3]. Wspomniany związek ulega w nerkach hydroksylacji do aktywnej formy witaminy D, czyli do 1,25-dihydroksycholekalcyferolu (kalcytriolu) [3]. Ekspresja receptorów witaminy D zachodzi w wielu tkankach, co przekłada się na duże zróżnicowanie pełnionych przez nią funkcji [1].

Wśród znanych działań witaminy D można wyróżnić wzmacnianie przeciwbakteryjnej odpowiedzi ustroju [4], regulowanie gospodarki wapniowo-fosforanowej, poprzez zwiększanie absorpcji wapnia w jelicie cienkim [5], ochronę przed rozwojem zaburzeń autoimmunologicznych, a nawet nowotworów złośliwych, przez działanie antyproliferacyjne [6] oraz stymulację mineralizacji tkanek twardych [5]. Wykazano, że niedobór kalcytriolu może prowadzić m.in. do chorób układów sercowo-naczyniowego, oddechowego i nerwowego.

Wiele prac wskazuje na związek pomiędzy obniżonym stężeniem witaminy D u dzieci a zwiększoną aktywnością próchnicy zębów [1, 2, 4], w tym ciężką postacią próchnicy wczesnego dzieciństwa (ang. *severe early childhood caries*, SECC) [4], definiowaną jako obecność próchnicy powierzchni gładkich przed ukończeniem 3. roku życia [4]. Na tę jednostkę chorobową może cierpieć nawet 621 mln dzieci na całym świecie – od 11,7% w Wielkiej Brytanii przez 41,1% w Polsce do 46,8% w USA [4].

Celem pracy było zgłębienie i omówienie problemu oraz szersze przedstawienie licznych dowodów na powiązanie aktywności choroby próchnicowej z obniżonym stężeniem witaminy D, aby zwiększyć świadomość lekarzy stomatologów oraz społeczeństwa.

Materiały i metody

Źródła przedstawionych danych uzyskano za pomocą bazy danych PubMed. Wykorzystane prace opisują badania prowadzone w różnych państwach na kilku kontynentach w populacjach zróżnicowanych pod względem wieku, zamieszkiwanej szerokości geograficznej i statusu socjoekonomicznego.

Wyniki*Wpływ witaminy D na organizm ludzki*

Za optymalne stężenie witaminy D najczęściej uznaje się minimum 75 nmol/l [2, 5, 7]. Niektórzy autorzy przy-

mują szerszy podział, wyróżniający oprócz stężenia normalnego (>75 nmol/l), także stężenie niewystarczające (50–74,9 nmol/l), niedobór (25–49,9 nmol/l) i ciężki niedobór (<25 nmol/l) [8]. Niedobory bywają również klasyfikowane jako małe (<50 nmol/l), umiarkowane (<25 nmol/l) i ciężkie (<12,5 nmol/l), przy czym dwie ostatnie grupy są wskazywane przez autorów jako prowadzące do rozwoju krzywicy, osteoporozy i osteomalacji [9]. Na niedobór definiowany jako stężenie <25 nmol/l cierpi nawet miliard ludzi – zarówno dzieci, jak i dorosłych [10]. Terminologię i klasyfikację niedoborów witaminy D przedstawiono w tabeli 1 [7].

Niedobór witaminy D w aspekcie stomatologicznym

Wiele prac wskazuje poza wymienionymi ogólnoustrojowymi jednostkami chorobowymi na próchnicę zębów jako problem o etiologii powiązanej z niedoborem witaminy D [1–4].

Wyszczególnioną jednostką chorobową dotyczącą dzieci jest próchnica wczesnego dzieciństwa (ang. *early childhood caries*, ECC), definiowana jako obecność co najmniej jednej zmiany próchnicowej z ubytkiem tkanek twardych zębów lub bez ubytku bądź obecność zębów wypełnionych lub usuniętych z powodu próchnicy przed ukończeniem przez dziecko 71. miesiąca życia [11]. Ciężka postać tej choroby (ang. *severe early childhood caries*, SECC) jest definiowana jako obecność próchnicy powierzchni gładkich przed ukończeniem przez dziecko 3. roku życia [4]. Dzieci z SECC cechują się niższym stężeniem witaminy D [2, 8, 12], które dwukrotnie częściej przyjmuje u nich wartości <75 nmol/l [2]. Statystycznie dzieci wolne od próchnicy wykazują dwukrotnie większe prawdopodobieństwo prawidłowego stężenia kalcydiolu, a u dzieci z SECC trzykrotnie częściej stwierdza się stężenie <35 nmol/l. Jako mechanizm działania witaminy D wymienia się korzyści związane ze zwiększaniem wydzielania śliny z wyższą zawartością wapnia [2], a także zwiększanie stopnia mineralizacji szkliwa i zębiny, ochrona przed hipoplazją i hipomineralizacją, dzięki czemu zęby wykazują zmniejszoną podatność na działanie kariogennych mikroorganizmów [5, 13]. Dodatkowo odpowiednie stężenie witaminy D korzystnie wpływa na stężenie katelicydyny LL-37 w ślinie [14]. Jest to peptyd przeciwbakteryjny złożony z 37 aminokwasów, powstający z proteoli-

Tabela 1. Terminologia niedoborów witaminy D w osoczu [7]

Stężenie witaminy D w osoczu [nmol/l]	Terminologia
<25	ciężki niedobór
25–50	lekki niedobór
50–75	poziom wystarczający
75–200	poziom optymalny

tycznego rozkładu zewnątrzkomórkowej domeny białka hCAP 18 komórek nabłonka i neutrofilii [14], wykazujący aktywność przeciwko bakteriom *S. mutans* [4]. Kalcitriol zwiększa także jelitową absorpcję wapnia o 40% i fosforanów nawet do 80% [15]. Dodatkowo dzieci z ECC częściej cierpią na niedożywienie i anemię [15], a dzieci z SECC cechują się wyższym stężeniem parathormonu i niższym stężeniem wapnia w surowicy [12].

Wydaje się także, że istnieje powiązanie między stężeniem witaminy D u matek podczas ciąży a ryzykiem wystąpienia próchnicy u ich dzieci [16–19]. Mineralizacja szkliwa zębów mlecznych ma miejsce w 4. miesiącu życia płodowego, a zębów stałych – po urodzeniu [16]. Badacze z Alaski, Singleton i wsp. [17], wykazali podwyższony o 40% wskaźnik DMFT (ang. *number of decayed, missing or filled teeth* – liczba zębów z ubytkami próchnicowymi, usuniętych lub wypełnionych) u 12–35-miesięcznych dzieci, u których matek w 36. tygodniu ciąży stężenie witaminy D było niższe w porównaniu z dziećmi matek z jej prawidłowym stężeniem. Beckett i wsp. [16] stwierdzili natomiast zwiększone ryzyko próchnicy u dzieci 6-letnich, u których matek stężenie witaminy D podczas III trymestru wynosiło <50 nmol/l. Ponadto Tanaka i wsp. [20] na podstawie przeglądów stomatologicznych 1210 par matka–dziecko stwierdzili ujemną korelację częstości występowania próchnicy u dziecka i zawartości witaminy D w diecie matki. Istnieją także dowody na powiązanie stężenia kalcydiolu u matki podczas II trymestru ciąży a występowaniem hipomineralizacji trzonowcowo-siekaczowej u jej dziecka w wieku 7–9 lat [18]. Niższe stężenie witaminy D obserwowano także u matek dzieci z hipomineralizacją szkliwa zębów mlecznych, diagnozowaną za pomocą mikroskopu cyfrowego [19]. Ponadto wykazano, że u ciężarnych suplementacja dużymi dawkami witaminy D może zmniejszać nawet o 50% ryzyko wystąpienia u ich dzieci defektów szkliwa, takich jak nieprzezierność i odłamanie [21].

Należy także wspomnieć o badaniach, które nie potwierdzają korelację stężenia kalcydiolu z ryzykiem ECC [21–23], ale wskazują na związek stężenia witaminy D w surowicy z jej stężeniem w ślinie [22], oraz o pracach sugerujących brak jednoznacznych wyników i konieczność prowadzenia dalszych badań [24]. Istnieją również doniesienia, które negują powiązanie tego wskaźnika ze stężeniem witaminy D u matek, jednocześnie potwierdzając, że obserwowany jest dwukrotny spadek wskaźnika PUW (liczba zębów z próchnicą, liczba zębów usuniętych i liczba zębów z wypełnieniami) u dzieci z prawidłowym stężeniem kalcydiolu w porównaniu z dziećmi cierpiącymi na jego niedobór [25].

Wpływ położenia geograficznego na stężenie witaminy D i konieczność jej suplementacji

Jedną z grup narażoną na niedobór witaminy D są mieszkańcy obszarów powyżej 37. równoleżnika (a więc również Polski), na których od listopada do lutego ze względu na mniejszą penetrację promieniowania UVB spada efektywność endogennej syntezy witaminy D i z tego względu podkreśla się znaczenie suplementacji witaminy D przez cały rok [26]. Kuciński i wsp. [26] opracowali zalecenia dotyczące jej suplementacji u populacji polskiej na różnych etapach życia pacjentów. Sugerują w nich podawanie witaminy D w dawce 400 j.m. na dobę od pierwszych dni życia u noworodków i niemowląt do 6. miesiąca życia oraz jej zwiększenie do 600 j.m. u niemowląt do 12. miesiąca życia. W przypadku dzieci od 1. do 3. roku życia dawka ta wynosi 600 j.m. na dobę, a od 4. do 10. roku życia – 600–1000 j.m. na dobę. W tym wieku powinny zostać wprowadzone również kąpiele słoneczne przez 30–45 min dziennie w godzinach od 10 do 15 w okresie od początku maja do końca września. U nastolatków i osób dorosłych do 65. roku życia dawka dzienna zwiększa się od 1000 do 2000 j.m., z kąpielami słonecznymi przez 15–30 min. Seniorzy do 75. roku życia powinni stosować suplementację w tej samej dawce przez cały rok bez dodatkowych kąpeli słonecznych. Osoby w wieku >75 lat, ze względu na zmniejszoną zdolność syntezy cholekalcyferolu w skórze, powinny stosować suplementację witaminy D w dziennej dawce 2000–4000 j.m. przez cały rok. Sugeruje się, by w pierwszej kolejności stosowane były preparaty cholekalcyferolu, następnie kalcyfediolu [26] (tab. 2).

Według badań Sobiecha i wsp. [2] suplementacja witaminy D w Polsce w okresie jesienno-zimowym zmniejsza dwukrotnie ryzyko pojawienia się lub zaostrzenia choroby próchnicowej u dzieci po 12. roku życia. Z kolei Hujuel i wsp. [27] wskazują, że ryzyko próchnicy u dzieci spada o 47% w wyniku suplementacji, ale efekt ten zanika po 13. roku życia, zwłaszcza u dziewcząt, co autorzy tłumaczą wzrostem zawartości tłuszczu w organizmie. Kühnisch i wsp. [28] w populacji 10-latków w Niemczech wykazali dwukrotny spadek częstości występowania zębów próchnicowych u dzieci, którym w 1. roku życia podawano preparaty witaminy D. Preparaty te cechowały się jednak mniejszą skutecznością niż suplementy z zawartością fluoru (OR = 2,08 dla witaminy D i 2,47 dla fluoru).

Oczywiście choroba próchnicowa nie jest jedynym problemem, przed którym potencjalną ochronę stanowi witamina D [10, 13]. Codzienna suplementacja prowadzona

Tabela 2. Zalecenia suplementacji witaminy D, opracowane przez Kucińskiego i wsp. [26]

Grupa pacjentów	Zalecana suplementacja witaminy D (j.m./dobę)
Noworodki i niemowlęta do 6. m.ż.	400
Niemowlęta 6.–12. m.ż.	400–600
Dzieci 4.–10. r.ż.	600–1000
Nastolatki	1000–2000
Dorośli 19.–65. r.ż. i seniorzy 66.–75. r.ż.	1000–2000
Seniorzy >75. r.ż.	2000–4000

przez 3 lata może o 60% ograniczyć ryzyko utraty zębów w wyniku zapalenia przyzębia [29]. Według wyników badań Zhan i wsp. [23], prowadzonych wśród 1904 osób z Niemiec w czasie 5 lat, wzrost stężenia kalcydiolu o 10 µg/l zmniejszał o 13% ryzyko utraty zębów. Kwestia ta pozostaje jednak otwarta, ponieważ nie wszystkie badania potwierdzają takie zależności [30].

Witamina D a uwarunkowania genetyczne

Ciekawym aspektem jest wpływ uwarunkowań genetycznych modyfikujących działanie kalcytriolu w organizmie. Polimorfizmy genów są definiowane jako warianty danego genu występujące w populacji z częstością większą niż 1%, co odróżnia je od mutacji genetycznych [31]. Gwałtowny rozwój wiedzy i technologii pozwolił naukowcom na odkrycie wyraźnego powiązania obecności aktywnej próchnicy z występowaniem allelu T polimorfizmu rs2228570 (FokI), dotyczącego jednego z nukleotydów, tworzących gen receptora cząsteczki witaminy D. Z kolei badani z allelem C częściej byli wolni od próchnicy [31, 32]. Kwestia ta nie jest jednak oczywista, ponieważ Cogulu i wsp. [33] uzyskali statystycznie istotną korelację jedynie dla polimorfizmu TaqI, a dla polimorfizmów ApaI, FokI i Cdx2 nie wykazali istotnej różnicy w częstości ich występowania w populacji cierpiącej na próchnicę i wolną od niej. Izakovicova Holla i wsp. [34] wykazali natomiast brak powiązania próchnicy z polimorfizmem TaqI z jednoczesną istotną korelacją TaqI i zapalenia dziąseł.

Omówienie

W świetle przedstawionych badań rola witaminy D w prewencji i leczeniu próchnicy, w tym SECC, wydaje się niepodważalna. Odkrycia dotyczące związku między niedoborami witaminy D a zwiększoną aktywnością próchnicy zębów podkreślają znaczenie stężenia tej witaminy dla zdrowia jamy ustnej. Przytaczane badania wskazują, że dzieci dotknięte SECC charakteryzują się niższymi stężeniami witaminy D w porównaniu z ich rówieśnikami bez próchnicy, co sugeruje, że odpowiednie stężenie witaminy D może mieć działanie ochronne przeciw rozwojowi próchnicy [1, 2, 4].

Warto również zwrócić uwagę na mechanizmy, przez które witamina D wywiera korzystny wpływ na zdrowie jamy ustnej. Należy do nich m.in. zwiększenie ilości wydzielanej śliny i zawartości wapnia, co sprzyja mineralizacji szkliwa i zębiny. Dodatkowo, kalcytriol poprawiając absorpcję wapnia i fosforanów z przewodu pokarmowego, przyczynia się do wzmocnienia struktury zębów oraz ochrony przed działaniem kariogennych mikroorganizmów [2, 8, 13–15].

Interesujące są również dowody na związek stężenia witaminy D u matki podczas ciąży z ryzykiem wystąpienia próchnicy u dziecka. Badania te podkreślają znaczenie odpowiedniego stężenia witaminy D już od najwcześniejszych etapów życia, wskazując na możliwość zapobiegania chorobom zębów poprzez interwencje dietetyczne i suplementacyjne w populacji ciężarnych [16–19].

Pomimo tych znaczących dowodów istnieją również badania, które nie potwierdzają bezpośredniego związku między stężeniem witaminy D a ryzykiem próchnicy we

wczesnym dzieciństwie [21, 22, 32]. To wskazuje na złożoność zjawiska próchnicy zębów i potrzebę dalszych badań w celu lepszego zrozumienia roli witaminy D w zapobieganiu tej chorobie.

Omawiając wytyczne suplementacyjne, należy podkreślić, że adekwatne spożycie witaminy D jest istotne nie tylko dla zapobiegania próchnicy, ale także dla ogólnego zdrowia. Zalecenia dotyczące suplementacji, szczególnie w regionach z ograniczonym nasłonecznieniem, mają kluczowe znaczenie dla poprawy statusu witaminy D w populacji, co może przyczynić się do zmniejszenia występowania próchnicy, szczególnie wśród dzieci [26].

Istotne są również badania nad polimorfizmami genowymi wpływającymi na aktywność kalcytriolu w organizmie. Odkrycia te otwierają nowe perspektywy dla indywidualizacji podejść prewencyjnych i terapeutycznych w odniesieniu do próchnicy zębów, bazując na genetycznych predyspozycjach pacjentów [31, 32].

Analiza przedstawionych badań wskazuje na konieczność prowadzenia dalszych prac badawczych, mających na celu lepsze zrozumienie wpływu witaminy D na stan zdrowia jamy ustnej, co umożliwi stworzenie szczegółowych rekomendacji dotyczących jej suplementacji. Zachowanie optymalnego stężenia witaminy D może znacząco przyczynić się do poprawy zdrowia jamy ustnej i zapobiegania próchnicy, jednak wymaga to uwzględnienia indywidualnych potrzeb i różnic genetycznych w populacji.

Wnioski

Podsumowując, witamina D w aspekcie zdrowia jamy ustnej odgrywa istotną rolę w zapobieganiu próchnicy, w tym ciężkiej postaci próchnicy wczesnego dzieciństwa. Związek między niskim stężeniem witaminy D a zwiększoną aktywnością próchnicową wskazuje na konieczność promowania suplementacji tej witaminy jako skutecznej profilaktyki. Polskie wytyczne dotyczące suplementacji witaminy D podkreślają jej ważną rolę na różnych etapach życia, co może mieć zasadnicze znaczenie w zmniejszeniu ryzyka wystąpienia próchnicy.

Ponadto badania nad polimorfizmami genowymi wskazują na możliwość indywidualizacji podejścia do zapobiegania chorobie próchnicowej, uwzględniając genetyczne uwarunkowania reakcji organizmu na witaminę D. Takie podejście może zwiększać efektywność zapobiegania próchnicy, szczególnie u osób z określonymi uwarunkowaniami genetycznymi.

Zwraca się również uwagę na istotność monitorowania stężenia witaminy D u przyszłych matek, co może zmniejszyć prawdopodobieństwo rozwoju próchnicy u ich potomstwa, wskazując na wagę utrzymywania odpowiednich stężeń tej witaminy już od prenatalnego okresu życia.

Piśmiennictwo

1. Cetrelli L, Blets A, Lundestad A, et al. Vitamin D, oral health, and disease characteristics in juvenile idiopathic arthritis: a multicenter cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 2022; 22: 333. doi: 10.1186/s12903-022-02349-1

2. Sobiech P, Olczak-Kowalczyk D, Hosey MT, et al. Vitamin D supplementation, characteristics of mastication, and parent-supervised toothbrushing as crucial factors in the prevention of caries in 12- to 36-month-old children. *Nutrients*, 2022; 14: 4358. doi: 10.3390/nu14204358
3. Pfothenauer KM, Shubrook JH. Vitamin D deficiency, its role in health and disease, and current supplementation recommendations. *J Am Osteopath Assoc*, 2017; 117: 301–305. doi: 10.7556/jaoa.2017.055
4. White JH. Emerging roles of vitamin D-induced antimicrobial peptides in antiviral innate immunity. *Nutrients*, 2022; 14: 284. doi: 10.3390/nu14020284
5. Herzog K, Scott JM, Hujuel P, et al. Association of vitamin D and dental caries in children: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2005–2006. *J Am Dent Assoc*, 2016; 147: 413–420. doi: 10.1016/j.adaj.2015.12.013
6. Ślebioda Z, Szponar E, Dorocka-Bobkowska B. Vitamin D and its relevance in the etiopathogenesis of oral cavity diseases. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)* 2016; 64: 385–397. doi: 10.1007/s00005-016-0384-z
7. Navarro CLA, Grgic O, Trajanoska K, et al. Associations between prenatal, perinatal, and early childhood vitamin D status and risk of dental caries at 6 years. *J Nutr*, 2021; 151: 1993–2000. doi: 10.1093/jn/nxab075
8. Zhou F, Zhou Y, Shi J. The association between serum 25-hydroxyvitamin D levels and dental caries in US adults. *Oral Dis*, 2020; 26: 1537–1547. doi: 10.1111/odi.13360
9. Davit-Béal T, Gabay J, Antonioli P, et al. Dental complications of rickets in early childhood: case report on 2 young girls. *Pediatrics*, 2014; 133: e1077–e1081. doi: 10.1542/peds.2013-0733
10. Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord*, 2017; 18: 153–165. doi: 10.1007/s11154-017-9424-1
11. Folayan M, Olatubosun S. Early childhood caries – a diagnostic enigma. *Eur J Paediatr Dent*, 2018; 19: 88. doi: 10.23804/ejpd.2018.19.02.00
12. Williams TL, Boyle J, Mittermuller BA, et al. Association between Vitamin D and dental caries in a sample of Canadian and American preschool-aged children. *Nutrients*, 2021; 13: 4465. doi: 10.3390/nu13124465
13. Botelho J, Machado V, Proença L, et al. Vitamin D deficiency and oral health: a comprehensive review. *Nutrients*, 2020; 12: 1471. doi: 10.3390/nu12051471
14. Gyll J, Ridell K, Öhlund I, et al. Vitamin D status and dental caries in healthy Swedish children. *Nutr J* 2018; 17: 11. doi: 10.1186/s12937-018-0318-1
15. Almoudi MM, Hussein AS, Abu Hassan MI, et al. Dental caries and vitamin D status in children in Asia. *Pediatr Int*, 2019; 61: 327–338. doi: 10.1111/ped.13801
16. Beckett DM, Broadbent JM, Loch C, et al. Dental consequences of vitamin D Deficiency during pregnancy and early infancy – an observational study. *Int J Environ Res Public Health*, 2022; 19: 1932. doi: 10.3390/ijerph19041932
17. Singleton RJ, Day GM, Thomas TK, et al. Impact of a prenatal vitamin D supplementation program on vitamin D deficiency, rickets and early childhood caries in an Alaska Native population. *Nutrients*, 2022; 14: 3935. doi: 10.3390/nu14193935
18. Børsting T, Schuller A, van Dommelen P, et al. Maternal vitamin D status in pregnancy and molar incisor hypomineralisation and hypomineralised second primary molars in the offspring at 7–9 years of age: a longitudinal study. *Eur Arch Paediatr Dent*, 2022; 23: 557–566. doi: 10.1007/s40368-022-00712-y
19. Reed SG, Voronca D, Wingate JS, et al. Prenatal vitamin D and enamel hypoplasia in human primary maxillary central incisors: a pilot study. *Pediatr Dent J*, 2017; 27: 21–28. doi: 10.1016/j.pdj.2016.08.001
20. Tanaka K, Hitsumoto S, Miyake Y, et al. Higher vitamin D intake during pregnancy is associated with reduced risk of dental caries in young Japanese children. *Ann Epidemiol*, 2015; 25: 620–625. doi: 10.1016/j.annepidem.2015.03.020
21. Nørrisgaard PE, Haubek D, Kühnisch J, et al. Association of high-dose vitamin D supplementation during pregnancy with the risk of enamel defects in offspring: a 6-year follow-up of a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr*, 2019; 173: 924–930. doi: 10.1001/jamapediatrics.2019.2545
22. Hussein AS, Almoudi MM, Abu-Hassan MI, et al. Serum and saliva 25(OH)D levels in relation to dental caries in young children. *J Clin Pediatr Dent*, 2021; 45: 414–420. doi: 10.17796/1053-4625-45.6.8
23. Zhan Y, Samietz S, Holtfreter B, et al. Prospective study of serum 25-hydroxy vitamin D and tooth loss. *J Dent Res*, 2014; 93: 639–644. doi: 10.1177/0022034514534985
24. Rogalnikovaite K, Bendoraitiene E, Andruskeviciene V. Associations of prenatal vitamin D status with oral health in offspring: a systematic review. *Oral Health Prev Dent*, 2022; 20: 393–400. doi: 10.3290/j.ohpd.b3505831
25. Singleton R, Day G, Thomas T, et al. Association of maternal vitamin D deficiency with early childhood caries. *J Dent Res*, 2019; 98: 549–555. doi: 10.1177/0022034519834518
26. Kuciński J, Fryska Z, Wofejko A, et al. Aktualne zalecenia w Polsce dotyczące suplementacji witaminy D. *Med Og Nauk Zdr*, 2023; 29: 277–282. doi: 10.26444/monz/176079
27. Hujuel PP. Vitamin D and dental caries in controlled clinical trials: systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev*, 2013; 71: 88–97. doi: 10.1111/j.1753-4887.2012.00544.x
28. Kühnisch J, Thiering E, Heinrich-Weltzien R, et al. Fluoride/vitamin D tablet supplementation in infants-effects on dental health after 10 years. *Clin Oral Investig*, 2017; 21: 2283–2290. doi: 10.1007/s00784-016-2021-y
29. Uwitonze AM, Rahman S, Ojeh N, et al. Oral manifestations of magnesium and vitamin D inadequacy. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 2020; 200: 105636. doi: 10.1016/j.jsbmb.2020.105636
30. Pavlesen S, Mai X, Wactawski-Wende J, et al. Vitamin D status and tooth loss in postmenopausal females: The Buffalo Osteoporosis and Periodontal Disease (OsteoPerio) Study. *J Periodontol*, 2016; 87: 852–863. doi: 10.1902/jop.2016.150733
31. Nireeksha N, Hegde MN, Shetty SS, et al. FOK I vitamin D receptor gene polymorphism and risk of dental caries: a case-control study. *Int J Dent*, 2022; 2022: 6601566. doi: 10.1155/2022/6601566
32. Qin X, Shao L, Zhang L, et al. Investigation of interaction between vitamin D receptor gene polymorphisms and environmental factors in early childhood caries in Chinese children. *Biomed Res Int*, 2019; 2019: 4315839. doi: 10.1155/2019/4315839
33. Cogulu D, Onay H, Ozdemir Y, et al. The role of vitamin D receptor polymorphisms on dental caries. *J Clin Pediatr Dent*, 2016; 40: 211–214. doi: 10.17796/1053-4628-40.3.211
34. Izakovicova Holla L, Borilova Linhartova P, Kastovsky J, et al. Vitamin D receptor TaqI gene polymorphism and dental caries in Czech children. *Caries Res*, 2017; 51: 7–11. doi: 10.1159/000452635



KSZTAŁTOWANIE WŁAŚCIWOŚCI CHMURY AEROZOŁOWEJ LEKÓW NEBULIZACYJNYCH. CZĘŚĆ I. PODSTAWY TEORETYCZNE

Shaping the properties of the aerosol cloud of nebulizing drugs. Part I. Theoretical background



Andrzej Emeryk¹, Anna Pielą², Kamil Janeczek³, Tomasz R. Sosnowski⁴

1. Oddział Chorób Płuc i Reumatologii, Uniwersytecki Szpital Dziecięcy w Lublinie, Polska
2. Klinika Chorób Płuc i Reumatologii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska
3. Klinika Alergologii i Pediatrii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska
4. Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej, Politechnika Warszawska, Polska

Andrzej Emeryk – 0000-0003-1853-8696
 Anna Pielą – 0009-0006-4188-7703
 Kamil Janeczek – 0000-0002-8163-873X
 Tomasz Sosnowski – 0000-0002-6775-3766

Streszczenie

W pracy przedstawiono podstawowe dane dotyczące różnego rodzaju nebulizatorów oraz wskazań do nebulizacji. Przypomniano najczęściej oceniane parametry chmury aerozolowej i omówiono czynniki wpływające na efektywność nebulizacji. Podkreślono związek między charakterystyką chmury aerozolowej inhalowanych leków (budezonid, salbutamol) a miejscem ich depozycji w drogach oddechowych i efektem klinicznym.

Abstract

The paper presents basic data on various types of nebulizers and indications for nebulization. We discuss the most commonly assessed parameters of the aerosol cloud and factors influencing the efficacy of nebulization, emphasizing the relationship between the characteristics of the inhaled aerosol agents (budesonide, salbutamol) and both the site of their deposition in the respiratory tract and their clinical effect.

Słowa kluczowe: budezonid; nebulizacja; nebulizator pneumatyczny; MMAD; depozycja w drogach oddechowych

Keywords: budesonide; nebulization; jet nebulizer; MMAD; lung deposition

DOI 10.53301/lw/191758

Praca wpłynęła do Redakcji: 06.06.2024

Zaakceptowano do druku: 29.07.2024

Autor do korespondencji:

Andrzej Emeryk
 Oddział Chorób Płuc i Reumatologii, Uniwersytecki
 Szpital Dziecięcy w Lublinie
 e-mail: emerykandrzej@gmail.com

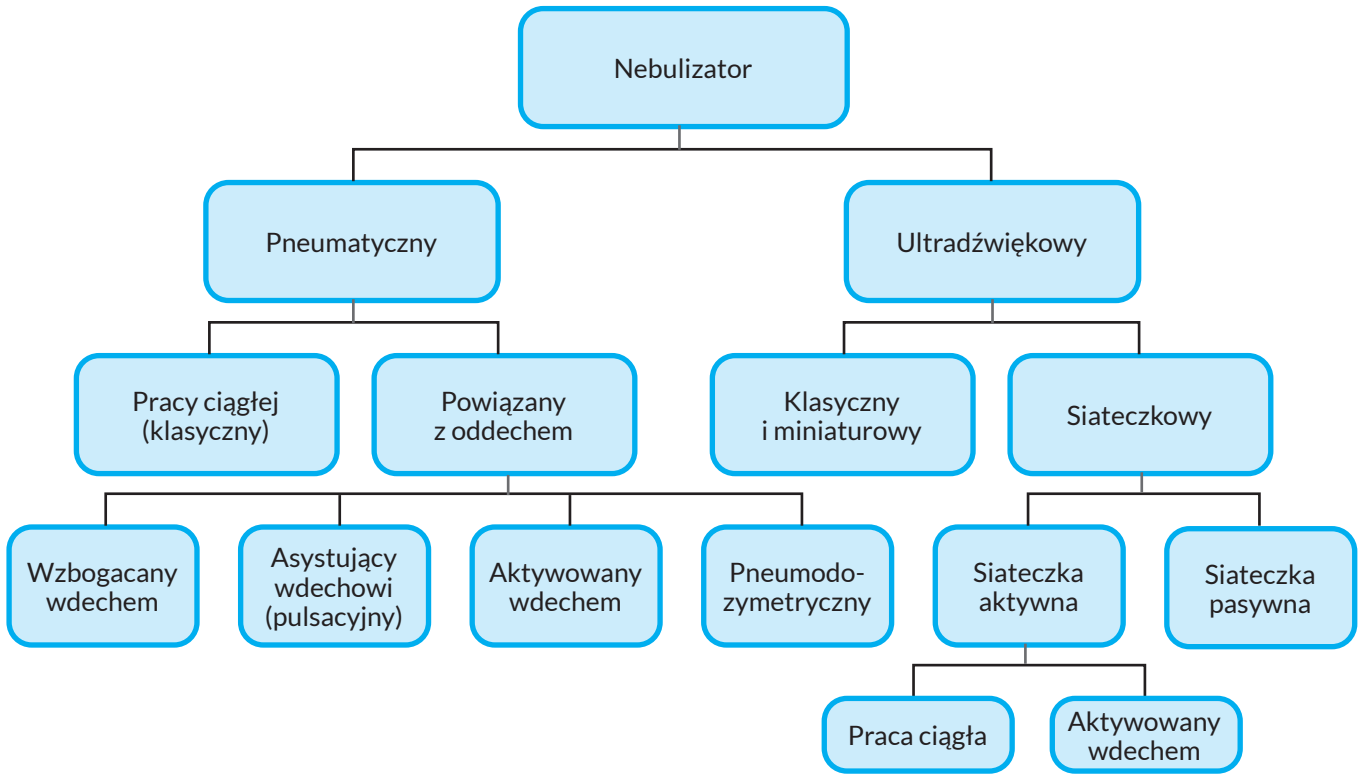
Wstęp

Celem pracy było pokazanie zasadności i możliwości wpływania na właściwości fizyczne chmury aerozolowej wybranych leków nebulizacyjnych w kontekście poprawy ich celowanej depozycji w drogach oddechowych, przekładającej się na efekt kliniczny i bezpieczeństwo. Dokonano przeglądu piśmiennictwa dostępnego w bazie PubMed oraz opracowań firm produkujących nebulizatory, uwzględniając także wyniki badań własnych. Opracowanie podzielono na dwie części: teoretyczną i praktyczną.

Nebulizacja jest rodzajem terapii inhalacyjnej z wykorzystaniem nebulizatora, czyli urządzenia generującego aerozol w wyniku mechanicznego rozproszenia (atomizacji) leku występującego w postaci ciekłej (roztwór lub zawiesina) [1, 2]. Istnieje kilka głównych grup nebulizatorów,

różniących się mechanizmem rozpraszania cieczy, a dwie podstawowe to nebulizatory pneumatyczne (NP) oraz ultradźwiękowe: klasyczne i ultradźwiękowe siateczkowe (NS) (ryc. 1).

Nebulizacja jest zalecana w terapii takich chorób jak zapalenie krtani/tchawicy, astma, obturacyjne zapalenie oskrzeli u dzieci, zapalenia oskrzeli (nawracające i przewlekłe), przewlekła obturacyjna choroba płuc, mukowiscydoza, rozstrzenia oskrzeli, zespół nieruchomych rzęsek, zapalenie oskrzelików, zespół zaburzeń oddychania noworodków, przewlekła choroba płuc noworodków, nadciśnienie płucne, zapalenie płuc u chorych z obniżoną odpornością, a także w prewencji odrespiratorowego zapalenia płuc [3, 4]. W Polsce najczęściej stosowanymi lekami w nebulizacji są glikokortykosteroidy (GKS) (budezonid, propionian flutykazonu), krótkodziałające



Rycina 1. Podział nebulizatorów [1, 3]

β_2 -mimetyki (salbutamol, fenoterol), krótkodziałający agonista receptorów muskarynowych (bromek ipratropium), antybiotyki (kolistyna, tobramycyna, aztreonam, amfoterycyna B), roztwory soli, leki mukoaktywne (np. ambroksol), dornaza alfa, iloprost, surfaktant, opioidy. Istnieje także dość duża grupa leków w nebulizacji niedostępna w naszym kraju, jak np. adrenalina, terbutalina, formoterol, lewofloksacyna, pentamidyna, insulina czy niektóre antybiotyki [5].

Główne czynniki decydujące o efektywności klinicznej i bezpieczeństwie terapii inhalacyjnej, w tym nebulizacji, to cechy leku (dawka, formuacja), właściwości inhalatora, cechy pacjenta (wiek, rodzaj patologii) oraz technika inhalacji [6]. W praktyce klinicznej najważniejszym wyznacznikiem przy wyborze leku i nebulizatora powinien być rodzaj patologii i region dróg oddechowych, w którym się toczy proces chorobowy, gdyż tam przede wszystkim powinien docierać i być deponowany inhalowany lek [7–9].

Charakterystyka chmury aerozolowej i metody jej oceny

Chmurę aerozolową opuszczającą dowolny inhalator (także nebulizator) opisuje się za pomocą kilku parametrów, dających istotną informację o charakterystyce (jakości) aerozolu leczniczego. Najczęściej stosowane parametry to [2, 3, 9]:

- **MMAD** (ang. *mass median aerodynamic diameter*) – średnica aerodynamiczna cząstki (μm), a w nebulizacji kropli, gdyż rozpylamy ciecz, odpowiadająca medianie rozkładu masowego. Jest to parametr informujący o średniej wielkości cząstek/kropli w danym aerozolu, a ściślej – w tej jego części, która podlega wdychaniu przez pacjenta. Im mniejsza MMAD, tym drobniejsze cząstki/krople, a tym samym więk-

- **szansa na zdeponowanie leku w dolnych drogach oddechowych,**
- **FPF** (ang. *fine particle fraction*) – frakcja (tj. udział procentowy) cząstek/kropli drobnych, tj. o średnicy aerodynamicznej $<5 \mu\text{m}$. Im wyższa wartość FPF, tym więcej leku dociera do dolnych dróg oddechowych i tym większa dawka cząstek drobnych (ang. *fine particle dose*, FPD),
- **GSD** (ang. *geometric standard deviation*) – geometryczne odchylenie standardowe (wartość bezwymiarowa), będące miarą rozkładu wielkości cząstek/kropli w danym aerozolu o rozkładzie logarytmiczno-normalnym (typowym dla aerozoli uzyskiwanych z nebulizatorów). Wyróżniamy aerozole monodispersyjne, czyli składające się z cząstek o podobnej wielkości (GSD $<1,2$) oraz polidispersyjne, które zawierają cząstki o różnych rozmiarach (GSD $>1,2$).

Wymienione wyżej parametry standardowo ocenia się za pomocą impaktora kaskadowego Andersena lub impaktora nowej generacji NGI [10]. W przypadku aerozoli powstających w nebulizatorach wygodne i uzasadnione jest zastosowanie metod optycznych, w tym dyfrakcji laserowej [11]. W metodzie tej wyznacza się m.in. parametr $Dv50 (\mu\text{m})$, inaczej średnicę mediany objętościowej (ang. *volume median diameter*, VMD), tj. medianę rozkładu wyznaczonego względem objętości kropli w całym aerozolu opuszczającym nebulizator [12, 13]. Często wyznaczone są tu także inne wartości centylowe rozkładu wielkości kropli aerozolowych, np. $Dv10$ (gdzie 10% kropli jest mniejszych od $Dv10$) i $Dv90$ (90% kropli jest mniejszych od $Dv90$), a także wartość $\text{Span} = Dv50 / (Dv90 - Dv10)$, która jest miarą polidispersyjności kropli w chmurze, jednak bardziej uniwersalną od GSD, gdyż obowiązuje również dla rozkładów niemających charakteru logarytmiczno-normalnego [12]. Warto podkreślić

pewną różnicę między MMAD a Dv50 (VMD). MMAD jest wyznaczana dla aerozolu mającego możliwość wejścia do dróg oddechowych, ponieważ jest określana dla aerozolu osadzonego w impaktorze kaskadowym. Tym samym nie uwzględnia ona największych cząstek aerozolu. Dla porównania, Dv50 bierze pod uwagę całą chmurę opuszczającą nebulizator (tj. krople o pełnym spektrum wielkości) [12]. Zatem jedynie w przypadku gdy wszystkie krople mgły wytwarzanej przez nebulizator są mniejsze niż ok. 10 μm , wartość Dv50 jest równa MMAD [14, 15].

Depozycja aerozoli w drogach oddechowych a efekty kliniczne

Charakterystyka chmury aerozolowej, w tym przede wszystkim wartości FPF, MMAD oraz GSD, są najważniejszymi elementami wpływającymi na miejsce, wielkość i mechanizmy depozycji leku w drogach oddechowych [16] (tab. 1).

Kolejnym elementem jest technika inhalacji chorego [18]. Jeśli aerozol wytwarzany przez nebulizator zbliża się do cech aerozolu monodispersyjnego (GSD < 1,2), zwiększa się przewidywalność obszaru jego depozycji w danym regionie dróg oddechowych, a co za tym idzie terapia staje się bardziej celowana [19, 20]. Z punktu widzenia mechanizmów depozycji cząstek aerozolowych w drogach oddechowych, istnieje zakres wielkości cząstek, które nie zostaną dobrze zdeponowane w żadnej ich części (zostaną wydalone na zewnątrz). Dlatego za niecelowe w inhalacjach leczniczych można uznać cząstki/krople z zakresu średnic 0,3–0,7 μm , jednak udział takich kropeł w nebulizacji jest znikomy [16].

Badania *in vitro* i *in vivo* wskazują na ścisłą korelację między wielkością cząstek wytwarzanych przez różne inhalatory a wielkością i miejscem depozycji płucnej różnorodnych leków. Cząstki duże (>5 μm) mają tendencję do osadzania się głównie w górnych i dużych drogach oddechowych, ograniczając ilość aerozolu, która może zostać dostarczona do obwodowych partii płuc. Cząstki drobne (2–5 μm) deponują się preferencyjnie w centralnych i małych drogach oddechowych, a cząstki bardzo małe (<2 μm) osadzają się głównie w regionie pęcherzykowym [18, 21–25].

Dobrym przykładem jest ostre zapalenie krtani u dzieci lub dorosłych oraz ostre zapalenie oskrzelików u dzieci. U chorych na zapalenie krtani GKS powinny być zdeponowane głównie w krtani, co będzie wysoce efektywne przy chmurze aerozolowej o średniej wielkości cząstek 8–10 μm i oddychaniu podczas nebulizacji krótkimi, silnymi wdechami, co zwiększa bezwładnościowe osadzanie się aerozolu w tym obszarze [26].

W przypadku ostrego zapalenia oskrzelików, choroby występującej u dzieci <3 r.ż., powinno się zastosować chmurę GKS czy krótkodziałających β_2 -mimetyków o jak najmniejszej wartości MMAD (<2,0 μm), przy możliwie powolnym oddychaniu [27].

Zależność efektu klinicznego od struktury chmury aerozolowej i wielkości przepływu wdechowego najlepiej udokumentowali Usmani i wsp. w przypadku monodispersyjnego salbutamolu [28]. Autorzy ci wykazali, iż u chorych na astmę poprawa nasilonej objętości wdechowej pierwszosekundowej (FEV₁) była większa po inhalacji salbutamolu w postaci cząstek o średnicy 6 μm przy powolnym wdechu vs cząstki 3,0 lub 1,5 μm przy szybkim wdechu.

Różne nebulizatory – różne chmury aerozolowe

Nebulizatory produkują chmury aerozolowe o wysoce zróżnicowanych parametrach. Wynika to z typu i charakterystyki technicznej nebulizatora (NP vs NS) oraz rodzaju i formulacji leku (właściwości fizykochemiczne roztworu/zawiesiny) [29, 30]. Już przed ponad 10 laty Pirożyński i wsp. wykazali, że wielkość MMAD dla roztworu 0,9% NaCl produkowanego przez różne NP dostępne wówczas w kraju wahała się od 1,8 do 4,5 μm [31]. Z kolei Hatley i wsp. dowiedli, że parametry chmury aerozolowej salbutamolu produkowanej z 9 różnych nebulizatorów mogą się różnić się od siebie nawet dwukrotnie, szczególnie wśród NP [29] (tab. 2).

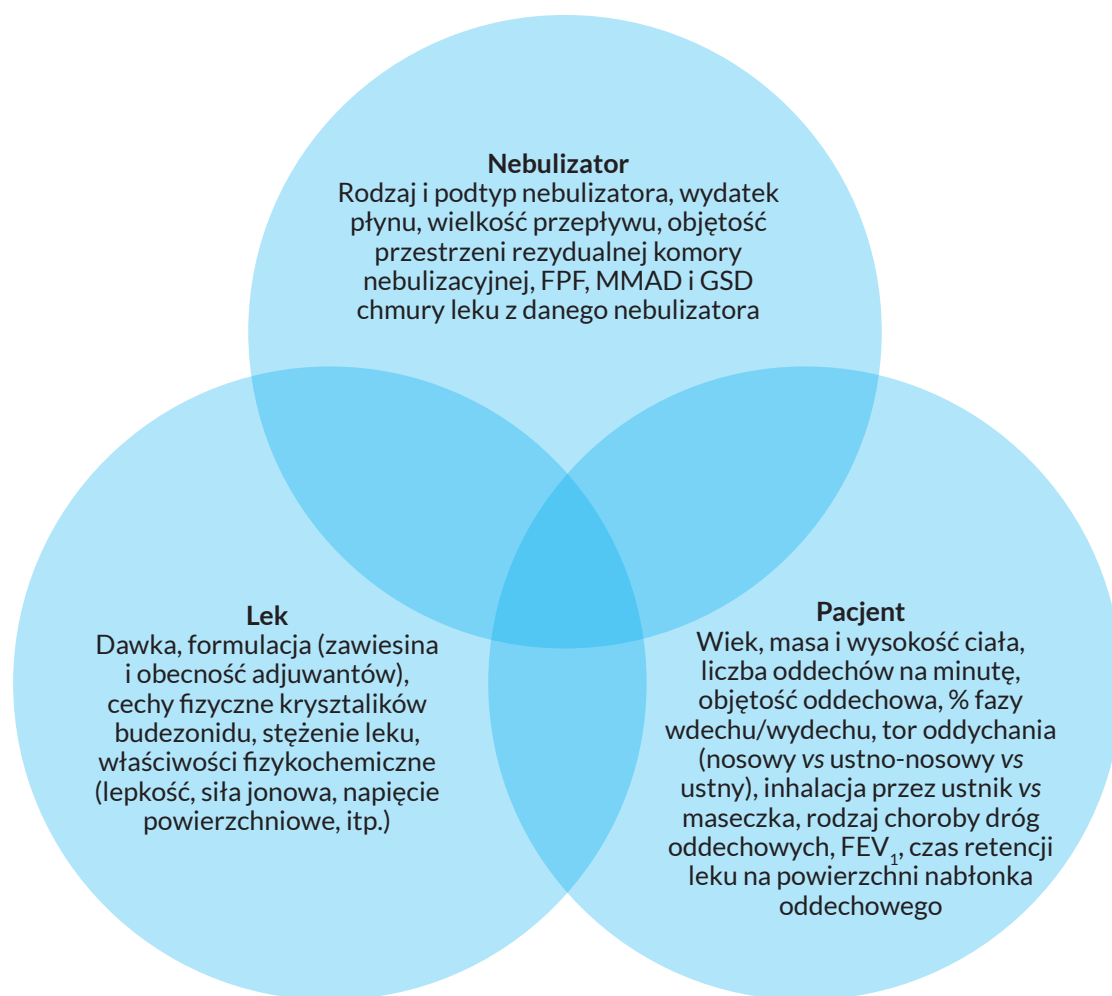
Powyższe zjawisko w odniesieniu do chmury aerozolowej zawiesiny budesonidu wychodzącej z trzech różnych NS wykazali Sosnowski i wsp. [32]. Wielość czynników determinujących efektywność i bezpieczeństwo nebulizacji u dzieci i dorosłych ukazano na przykładzie budesonidu na rycinie 2.

Tabela 1. Wielkość cząstek aerozoli medycznych oraz miejsce ich depozycji w drogach oddechowych [17, 18]

Frakcja	MMAD [μm]	Główne miejsce depozycji
Aerozol leczniczy	<10	krtani, tchawica, oskrzela, oskrzeliki
Cząstki drobne	<5	oskrzela, oskrzeliki, pęcherzyki płucne
Cząstki superdrobne	<1,5	oskrzeliki, pęcherzyki płucne
MMAD – wielkość cząstek aerozoli medycznych		

Tabela 2. Charakterystyka chmury aerozolowej salbutamolu wytwarzanej przez różne NP i NS [29]

Rodzaj nebulizatora	VMD (μm) min.–maks.	FPD (% DN) min.–maks.
Nebulizatory pneumatyczne	3,27–7,35	30,1–73,1
Nebulizatory ultradźwiękowe siateczkowe	4,44–5,04	50,3–59,9
FPD – dawka cząstek drobnych; DN – dawka nominalna; VMD – średnica odpowiadająca medianie objętościowego rozkładu wielkości kropeł		



Rycina 2. Czynniki wpływające na efektywność kliniczną i bezpieczeństwo budesonidu w nebulizacji [30, 33–37]. FPF – frakcja cząstek/kropel drobnych; MMAD – wielkość cząstek aerozoli medycznych; GSD – geometryczne odchylenie standardowe

Podsumowanie

Nebulizacja jest powszechnie stosowaną metodą aerozoloterapii ostrych i przewlekłych chorób dróg oddechowych u dzieci i dorosłych. W pracy pokazano celowość i podstawy teoretyczne możliwości wpływania na właściwości fizyczne chmury aerozolowej wybranych leków nebulizacyjnych w kontekście poprawy ich celowanej depozycji w drogach oddechowych. Efekt kliniczny i bezpieczeństwo leku nebulizacyjnego jest wypadkową rodzaju zastosowanego nebulizatora, właściwości i dawki użytego leku oraz sposobu wdychania aerozolu przez pacjenta. Uzyskanie optymalnego efektu klinicznego aerozoloterapii prowadzonej w użyciu nebulizatorów jest możliwe tylko poprzez właściwe uwzględnienie wszystkich wyżej wymienionych uwarunkowań.

Podziękowania

Autorzy publikacji dziękują Bolesławowi Samodulskiemu oraz Mateo Zanelli za pomoc przy przygotowaniu pracy.

Piśmiennictwo

1. Ari A. Jet, ultrasonic, and mesh nebulizers: an evaluation of nebulizers for better clinical outcomes. *Eurasian J Pulm*, 2014; 16: 1–7. doi: 10.5152/ejp.2014.00087
2. Emeryk A, Pirożyński M, Sosnowski T, Florkiewicz E. *Leksykon nebulizacyjny*. Wydanie I. Teva Polska 2017; 6–22
3. Emeryk A, Pirożyński M, Mazurek H. *Polski przewodnik inhalacyjny*. Wydanie II. Gdańsk: Via Medica, 2021; 1–36
4. Boe J, Dennis HJ, Driscoll BR, et al.; European Respiratory Society Task Force on the use of nebulizers. *European Respiratory Society Guidelines on the use of nebulizers*. *Eur Respir J*, 2001; 18: 228–242. doi: 10.1183/09031936.01.00220001
5. Anderson S, Atkins P, Bäckman P, et al. Inhaled medicines: past, present, and future. *Pharmacol Rev*, 2022; 74: 48–118. doi: 10.1124/pharmrev.120.000108
6. Borghardt JM, Kloft C, Sharma A. Inhaled therapy in respiratory disease: the complex interplay of pulmonary kinetic processes. *Can Respir J*, 2018: 2732017. doi: 10.1155/2018/2732017
7. Laube BL, Janssens HM, de Jongh HC, et al.; European Respiratory Society; International Society for Aerosols in Medicine. What the pulmonary specialist should know about the new inhalation therapies. *Eur Respir J*, 2011; 37: 1308–1331. doi: 10.1183/09031936.00166410
8. Schuepp KG, Jauernig J, Janssens HM, et al. In vitro determination of the optimal particle size for nebulized aerosol delivery to infants. *J Aerosol Med*, 2005; 18: 225–235. doi: 10.1089/jam.2005.18.225
9. Cheng YS. Mechanisms of pharmaceutical aerosol deposition in the respiratory tract. *AAPS Pharm Sci Tech*, 2014; 15: 630–640. doi: 10.1208/s12249-014-0092-0

10. Sosnowski TR. Metody pomiaru właściwości aerozolu leczniczego oraz badań jakościowych produktów inhalacyjnych. In: Sosnowski TR, ed. *Aerozole wziewne i inhalatory*. Wyd. 2. WICHiP PW, Warszawa 2012; 125–152
11. Kwong WTJ, Ho SL, Coates AL. Comparison of nebulized particle size distribution with Malvern diffraction analyzer versus Andersen cascade impactor and marple personal cascade impactor. *J Aerosol Med*, 2000; 13: 303–314. doi: 10.1089/jam.2000.13.303
12. Sosnowski TR. Critical assessment of the quantitative criteria used in the comparison of nebulizers. *EC Pulmonol Respir Med*, 2019; 8:9: 656–662
13. Virden A. Spraytec Laser Diffraction System: robust, reproducible droplet size data. *ONdrug Delivery*, 2023; 154: 48–50
14. Mitchell JP, Nagel MW, Doyle CC, et al. Relative precision of inhaler aerodynamic particle size distribution (APSD) metrics by full resolution and abbreviated Andresen cascade impactors (ACIs): part 1. *AAPS Pharm Sci Tech*, 2010; 11: 843–851. doi: 10.1208/s12249-010-9452-6
15. Roberts DL, Mitchell JP. Measurement of aerodynamic particle size distribution of orally inhaled products by cascade impactor: how to let the product specification drive the quality requirements of the cascade impactor. *AAPS Pharm Sci Tech*, 2019; 20: 57. doi: 10.1208/s12249-018-1276-9
16. Darquenne C. Aerosol deposition in health and disease. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*, 2012; 25: 140–147. doi: 10.1089/jamp.2011.0916
17. Newman SP. Drug delivery to the lungs: challenges and opportunities. *Ther Deliv*, 2017; 8: 647–661. doi: 10.4155/tde-2017-0037
18. Darquenne C. Deposition mechanisms. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*, 2020; 33: 181–185. doi: 10.1089/jamp.2020.29029.cd
19. Meyer T, Müllinger B, Sommerer K, et al. Pulmonary deposition of monodisperse aerosols in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Exp Lung Res*, 2003; 29: 475–484. doi: 10.1080/019021403033775
20. Brand P, Meyer T, Häussermann S, et al. Optimum peripheral drug deposition in patients with cystic fibrosis. *J Aerosol Med*, 2005; 18: 45–54. doi: 10.1089/jam.2005.18.45
21. Cripps A, Riebe M, Schulze M, Woodhouse R. Pharmaceutical transition to non-CFC pressurized metered dose inhalers. *Respir Med*, 2000; 94(Suppl B): S3–S9
22. Newman SP. How well do in vitro particle size measurements predict drug delivery in vivo. *J Aerosol Med*, 1998; 11(Suppl 1): S97–S104
23. Cabrera M, Le Pennec D, Le Guellec S, et al. Influence of mesh nebulizer characteristics on aerosol delivery in non-human primates. *Eur J Pharm Sci*, 2023; 191: 106606. doi: 10.1016/j.ejps.2023.106606
24. Carvalho TC, Peters JI, Williams RO 3rd. Influence of particle size on regional lung deposition – what evidence is there? *J Pharm*, 2011; 406: 1–10. doi: 10.1016/j.ijpharm.2010.12.040
25. Walenga RL, Longest PW. Current inhalers deliver very small doses to the lower tracheobronchial airways: assessment of healthy and constricted lungs. *J Pharm Sci*, 2016; 105: 147–159. doi: 10.1016/j.xphs.2015.11.027
26. Wang Y, Ma R, Sun S, et al. Modeling of inhaled corticosteroids delivery for topical croup treatment in pediatric upper airways. *J Drug Deliv Sci Technol*, 2023; 85: 104613. doi: 10.1016/j.jddst.2023.104613
27. Amirav I, Newhouse MT. Deposition of small particles in the developing lung. *Paediatr Respir Rev*, 2012; 13: 73–78. doi: 10.1016/j.prrv.2011.05.006
28. Usmani OS, Biddiscombe MF, Barnes PJ. Regional lung deposition and bronchodilator response as a function of beta₂-agonist particle size. *Am J Respir Crit Care Med*, 2005; 172: 1497–1504. doi: 10.1164/rccm.200410-1414OC
29. Hatley RHM, Byrne SM. Variability in delivered dose and respirable delivered dose from nebulizers: are current regulatory testing guidelines sufficient to produce meaningful information? *Med Devices (Auckl)*, 2017; 10: 17–28. doi: 10.2147/MDER.S125104
30. Dobrowolska K, Emeryk A, Janeczek K, et al. Influence of physicochemical properties of budesonide micro-suspensions on their expected lung delivery using a vibrating mesh nebulizer. *Pharmaceutics*, 2023; 15: 752. doi: 10.3390/pharmaceutics15030752
31. Pirożyński M, Bodasiński J, Taff J. Zestawienie wybranych inhalatorów dostępnych w kraju. In: Pirożyński M, ed. *Praktyczne aspekty nebulizacji*. Alfa-Medica Press 2013; 33–36
32. Sosnowski TR, Odziomek M. Steroidy wziewne podawane z nebulizatorów siateczkowych – co powinniśmy wiedzieć? *Terapia*, 2019; nr spec. 3, 1–6.
33. Martin AR, Finlay WH. Nebulizers for drug delivery to the lungs. *Expert Opin Drug Deliv*, 2015; 12: 889–900. doi: 10.1517/17425247.2015.995087
34. O'Callaghan Ch, White JA, Kantar A. Nebulization of corticosteroids to asthmatic children: large variation in dose inhaled. *Respirology*, 2014; 19: 276–279. doi: 10.1111/resp.12208
35. Pirożyński M, Floriewicz E, Bodasiński J, et al. Calculation of the delivered dose in patients undergoing nebulized asthma therapy. *Respir Drug Deliv Europe*, 2017; 2: 269–272
36. Rubin BK. Nebulizer therapy for children: the device-patient interface. *Respir Care*, 2002; 47: 1314–1319
37. Terzano C, Petroianni A, Parola D, Ricci A. Compressor/nebulizers differences in the nebulization of corticosteroids. The CODE study (Corticosteroids and Devices Efficiency). *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2007; 1: 225–237



MANAGING THE COST OF SERVICES FOR PEOPLE WITH DISABILITIES: AN INTERNATIONAL APPROACH. PART I: POLAND

Zarządzanie wydatkami na opiekę osób z niepełnosprawnościami.
Podejście międzynarodowe. Część I: Polska



Dana Pugh¹, Anna Kotlarska-Michalska², Jaroslaw Richard Romaniuk¹

1. Jack, Joseph and Morton Mandel School of Applied Social Sciences, Case Western Reserve University, United States
2. Department of Sociology, Adam Mickiewicz University, Poland

Dana Pugh –  0009-0004-4509-7149
 Anna Kotlarska-Michalska –  0000-0002-2486-4984
 Jaroslaw Richard Romaniuk –  0000-0002-8568-6587

Abstract

Introduction: The cost of care for people with disabilities is rising, whereas all forms of support for them are decreasing. Countries and communities develop different ways to serve the disabled. We examined the comprehensive state of care from the perspective of cost management of services for individuals with disabilities in Poland. **Method:** This paper is based on a review of relevant international literature, with a special focus on the situation in Poland. A keyword search was completed in both Polish- and English-language databases. **Results:** In Poland, people with disabilities usually live with their families, and specialized services are offered outside the place of residence. Community and privately-owned housing resembling family homes is being developed. However, for many families with disabled members, such an option is unaffordable. **Discussion:** New policy programs are being developed to protect, care for, and support people with disabilities in Poland. However, some of these policies have not been implemented due to limited financial resources. Overall, the development of health care services offered in places where individuals with disabilities live improves their quality of life but also increases the costs of care.

Streszczenie

Wstęp: Zarządzanie wydatkami na opiekę osób z niepełnosprawnościami staje się coraz bardziej utrudnione ze względu na wzrost cen i zmniejszający się wybór usług. W wielu środowiskach i krajach wypracowywane są różne optymalne metody wsparcia grup wymagających opieki. W tej pracy postanowiliśmy przedstawić system opieki osób z niepełnosprawnościami w Polsce. **Metoda:** Artykuł powstał w oparciu o przegląd odpowiedniej literatury międzynarodowej, ze szczególnym uwzględnieniem sytuacji w Polsce. Przeprowadzono wyszukiwanie słów kluczowych w bazach danych w języku polskim i angielskim. **Wyniki:** W Polsce osoby niepełnosprawne zazwyczaj mieszkają z rodziną, a specjalistyczne usługi świadczone są poza miejscem zamieszkania. Tworzy się budownictwo komunalne i prywatne na wzór domu rodzinnego. Dla wielu rodzin żyjących z niepełnosprawnymi członkami rodziny taki wybór nie jest możliwy, ponieważ jest zbyt kosztowny. **Dyskusja:** W Polsce powstają nowe przepisy prawne normujące zasady pomocy dla osób z niepełnosprawnościami i przyznające niezbędne usługi. Jednak pomimo dobrych przepisów gwarantujących poprawę warunków życiowych, ich zastosowanie często sprawia trudności ze względu na cenę i dostępność usług.

Keywords: housing; services; financial management; social work; residential care

Słowa kluczowe: domy opieki; usługi; zarządzanie finansami; mieszkanie; praca socjalna

DOI 10.53301/lw/190315

Received: 28.05.2024

Accepted: 21.06.2024

Corresponding author:

Jaroslaw Richard Romaniuk
 Jack, Joseph and Morton Mandel School of Applied
 Social Sciences, Case Western Reserve University
 Cleveland, Ohio, 11235 Bellflower Rd,
 44106, Cleveland, United States
 e-mail: jrr3@case.edu

Introduction

Since 2020, we have observed monumental changes in our world within a very brief period. As with any global event, we reevaluated our values, goals, and resources after COVID-19. In addition to the accelerated transformation of our personal and professional lives, there are also slow but substantial changes, like the aging of society and the rising cost of living. These two kinds of phenomena, fast and slow, have opposing effects on people's lives. On the one hand, we have learned to value our quality of life; on the other, we are forced to limit spending. The goal of adjusting to this new reality is to improve financial management with a focus on enhancing quality of life. This article presents our findings on how social workers, internationally and specifically in Poland, are striving to achieve this adjustment in a changing world. We understand that improving quality of life requires a better understanding of the often-dynamic needs of our clients, as well as the needs of those who provide our clients with necessary care and services, some of which are, predictably, economic in nature.

An aging society is a significant global phenomenon. With aging, there is an increase in the number of people who depend on the financial resources of a younger population that, by contrast, is declining in numbers. This smaller group faces a comparatively higher cost of living and has obligations to preceding generations that now expect their care. Among those aging populations are people with deteriorating health and neurocognitive disorders, which further increases the already significant number of people with disabilities [1, 2].

With recent progress in medicine and science, we have gained a deeper understanding of the specific needs of people with developmental and acquired disabilities. Alongside new medical and technical approaches to health, we have also developed a better grasp of the social determinants of well-being. In the case of an aging population, we have shifted away from discussions about death and dying, instead focusing on people's autonomy and choice, safety, and competence. Today, the vision of placing people with disabilities in isolated institutions appears to be insensitive and heartless. We value the principles of self-determination and community inclusion. As mentioned earlier, on the one hand, we strive to offer people with disabilities the best quality of life; on the other, we need to justify the financial resources necessary to support our commitment to the needs of the disabled [3, 4].

Challenges of serving people with disabilities

Housing people with disabilities in large residential centers (institutions) today sounds inhumane. We are in an era focused on human rights, the rights of persons with disabilities, self-determination, and inclusion. People with disabilities often need the support from others in daily living activities. This need limits the ability to control their own lives, creating vulnerability and dependency toward the general population. People with disabilities receive support from family members, volunteers, and/or paid workers [4].

For centuries, people with disabilities were stigmatized, marginalized, and neglected [5]. With new theoretical

approaches based on human rights and the importance of inclusivity, social relations, and interdependence [2, 6], we now examine the welfare of individuals with disabilities through questioning (Critical Disability Theory) former approaches to disabilities [6, 7]. Today, we see disabilities as a dynamic process that evolves with an individual's age and health status. Every person may one day become a person with a disability. There is no longer an "us" and "them". In accordance with Living Disability Theory, we work collaboratively with people with disabilities to improve their quality of life [8]. People with disabilities are highly diverse in terms of barriers to employment and access to society as a whole. These barriers include factors related to physical or cognitive abilities, stigma tied to sociocultural background, and the effects of social marginalization, such as low education level and poverty. We view disability through different dimensions of human existence, paying attention to education, housing, employment, and health care [2].

Unfortunately, although we have made significant progress in understanding the impact of disability on social policies, funding remains insufficient to make further progress. Government and public funding is limited, and frequently, available funds go unused because people are not aware of them [9]. In these circumstances, the cost of living of people with disabilities is too high to fully support many initiatives for independence and inclusivity.

There is no extensive research on the actual cost of living for people with disabilities and their caregivers. This is an important issue because even the best ideas for independent living in the community and promoting access to necessary services and activities might not be realistic due to financial constraints. We need a better understanding of how to implement the principles of "moral economy" when resources are insufficient [2].

In this article (Part I) and the accompanying article (Part II), we will concentrate on the living compound that provides services for people with disabilities in the places where they live, available whenever needed, day or night. We will focus on paid care providers who offer their services in healthcare provider agencies, group homes, intermediate care facilities (ICFs), or any other housing system intended for people with disabilities. Depending on the type of disability, this group of professionals faces significant challenges in supporting their clients.

To meet the demands of housing and supporting people with disabilities, the costs of assistance need to be reasonable, if not low. To reduce the cost, we need to consider the minimum possible requirements concerning the level of education and experience of paid workers assisting people with disabilities. However, this may lead to inadequate preparation of direct service staff in specialized housing for persons with disabilities. Poorly trained staff often leads to a well-known lack of competence and low confidence among professional staff such as nurses and social workers working in the field of developmental disability [10]. These conditions, in total, create substandard services for people with disabilities.

There are research data informing about the needs of people with disabilities concerning their housing condi-

tions. Following the process of de-institutionalization, we now consider two different models of housing: healthcare provider agency homes, commonly (if erroneously) synonymous with ICFs and/or group homes, and individualized housing with available specialized services. Each model has its limitations, but when considering financial management and economical constraints, healthcare provider homes seem to be the most practical. Research on quality of life has shown that each facility needs to feel like a “home”, where residents feel safe and can treat the space as their own. They need to have the right to choose with whom they share their private space and the freedom to organize their time and environment. Given their vulnerability, the power imbalance between staff and residents in each housing setting needs to be considered and regularly evaluated [11, 12].

Another significant issue is the separation between community mental health organizations and the developmental disabilities system. Organizations that offer mental health services are often not well-equipped to assist people with developmental disabilities. In addition, disability services are not well integrated with the biopsychosocial approach of social services [10].

Lessons from an international approach: goals and research methods

Across the world, people with disabilities present challenges to the economy of their families and the communities they live in. National governments and private health insurance companies attempt to establish a basic financial safety net to improve their living conditions and support their caregivers, most often their families. People with disabilities, due to their conditions, often have difficulties accessing available resources and making others aware of their problems. Their political impact is insufficient, and they are at constant risk of becoming a forgotten group of citizens.

Frąckiewicz [13] categorized different countries based on population income and how their level of a poverty (or wealth) affects their attitudes toward people with disabilities. She noted that, for example, Poland, the last country in the post-Soviet region to implement de-institutionalization of housing for people with disabilities, lacks sufficient options for independent housing. According to Frąckiewicz, people with disabilities have become just another “invisible group” in society, not quite free from institutions and unable to achieve the independence of having their own home and participating in community life [13].

The authors of this article examine the international approach to social work, especially in the context of “invisible groups”, and we are acutely aware that this “invisibility” is often a function of available financial resources and political power. Unfortunately, people with disabilities lack political power, and their financial resources are very limited. In Poland, housing and specialized services for individuals with disabilities are scarce [14]. However, Poland does have a very good policy that outlines the rights of persons with disabilities. Unfortunately, instead of giving power to social activists, these legislative norms restrict people’s freedom of choice and self-determination.

The system of care for individuals with disabilities struggles with insufficient public financial support. In her studies on people with old age and intellectual disability, Żabińska [1] concluded that there were two most important needs for people from the groups she studied: professional help services and housing appropriate to the nature of the individual’s disabilities and limitations. According to Komorowska and Kozłowski [15], the most unmet need among people with cognitive disability is housing.

Communities often face the decision of whether to establish affordable housing facilities with limited services or to create different housing programs tailored to the needs and means of people with disabilities. The goal of our studies is to evaluate different approaches across countries in designing the best professional help and housing services for people with disabilities. While we understand that such solutions can be far from the model described by Critical Disability Theory, we are interested in understanding how the economy and financial constraints limit the achievement of such an ideal. We will discuss different organizations of public and private care systems for people with disabilities in Poland (Part I) and propose a model for system improvements based on research in public health and the increase in service costs in the US (Part II). Since Poland and the US have similar economic systems but different traditions of public services, it might be of value to assess how different approaches can help improve the care of people with disabilities.

The subject of this research is the management of the system of support, assistance, and care for people with disabilities, based on a review of the specific forms of care and support in Poland and the USA. The main method used in both parts of the article is secondary research on various aspects of management. The theoretical basis is provided by studies conducted by experts in the field of disability, mainly politicians, sociologists, economists, and demographers – indicating the need to change the current model of assistance and support.

The main purpose of the study is to present the state of knowledge regarding proposed solutions offered by the social assistance system. Our research takes the form of a scoping review of articles published in Polish and English, often focusing on authors’ exploration of financial management of services for people with disabilities. We also evaluated the special needs and conditions related to diversity among disabilities and how this diversity affects social response. The fact that authors are professionals in each of the countries studied brings additional value to understanding the dynamics and history of social changes in the field of disability.

The value of the history of how different cultures and political systems address social work with vulnerable groups is especially informative when studying the situation in Ukraine, a country undergoing slow systemic change due to Russian domination [16, 17]. Comparing Ukraine to the rest of Europe also provides useful insights [18].

Some features of the care and support system for people with disabilities in Poland

When approaching the issue of management, or rather the allocation of financial resources for the care of people with disabilities, several key factors in the aid, support, and care system should be considered. The most crucial thing is the availability of care, medical, rehabilitation, and nursing services for all individuals, regardless of whether they have a legally recognized disability or subjectively feel that they are not fully functional. Building a system of broadly understood care for people with disabilities is a challenging task, as it requires meeting numerous conditions. It is undoubtedly important to precisely diagnose the barriers and obstacles to the social and spatial functioning of people with disabilities.

According to experts in the field of public policy for people with disabilities, there is a long list of problems to solve, which makes it difficult to construct an optimal system of care and support for this diverse social category. According to Agnieszka Dudzińska, "an accurate and comprehensive description of the specificity of various types of disabilities is not possible, because there are as many types of disabilities as there are people with various dysfunctions" [19]. Based on data from Statistics Poland, individuals with disabilities constitute quite a large population especially among the elderly, but also among middle-aged people. For example, among those aged 40–49, people with disabilities constitute 7.9%, but at the age of 50–59 the proportion is 15.1%, at the age of 60–69 the percentage increases and amounts to 22.9%, while at the age of 70–79 it is 32.5%, with the highest percentage falling in the age category of 80 years and over. More than half of people with disabilities are in this age group (52.2%) [20].

In Poland, the system of support, assistance, and care for people with disabilities is extensive, with many forms of support provided within the home environment. According to the Act on Social Assistance for Disabled Persons, forms of assistance include a fairly long catalog of allowances and benefits, care services, and placements in day and 24-hour care facilities. The availability of these forms of support depends on the individual's degree of disability, age, and financial situation. One example of support for older people and people with disabilities is care services, well-documented professional help offered to people who cannot manage their daily tasks on their own. Eligibility for such services is precisely defined and depends on financial and social support [21].

One of the goals of the article is to draw attention to a specific phenomenon in the field of organizing the protective role of the state towards people with disabilities. This phenomenon involves taking action aimed at deinstitutionalization in the field of 24-hour care and expansion of access to medical services, while, paradoxically, facilitating the process of the institutionalization of commercial services.

According to Zofia Szweda-Lewandowska, there are no comprehensive public statistics regarding the population of potential caregivers or the number of people requiring support. Information is also lacking on care provided

within the family network and within the 'gray zone' of unregulated care services [22].

Based on the analyses carried out by Polish researchers, it appears that environmental support for individual groups varies significantly by group due to their diverse needs. Elderly individuals, people with disabilities, and other children and youth in foster care require specific types of assistance [23]. People with multiple disabilities have specific needs, e.g. deaf-blind individuals, who require a different type of support from those with only impaired hearing or vision [24].

In the opinion of Paweł Kubicki, separating policies for people with disabilities and those for the elderly means that the expected changes in the field of deinstitutionalization and defamiliarization of assistance are unlikely to be realistic. The researcher sees the reason as the habits and expectations of older adults as well as the resistance among existing institutions and the limited influence of the community of people with disabilities [25]

Analyses by Polish researchers clearly show that there is a great demand for caregivers for the elderly, currently estimated at around 350,000, and it is expected that as many as 500,000 caregivers will be needed in 2035 [22].

Social welfare and private care homes in Poland are divided into the following types: 1) for chronically mentally ill individuals; 2) for the elderly; 3) for adults with intellectual disabilities; 4) for children and young people with intellectual disabilities; 5) for people with physical disabilities; and 6) for those addicted to alcohol. In Poland, most care for the elderly and disabled is provided by families. Despite the expansion of the private care services sector, institutional care, i.e. nursing homes, is usually considered a last resort rather than a choice. It is worth noting that there is also new research concerning the financial management of caregivers of children with disabilities [26].

If there was a diversified offer consisting in the availability of nursing homes with varying levels of rehabilitation and care services, there would probably be more interest in such solutions, depending on the needs of a disabled person. In practice, most social welfare homes in Poland combine care functions, offering assistance to disabled people and the elderly. The exception are homes for individuals with intellectual disabilities. There are also small, family-style community homes for people with intellectual disabilities, where they live alongside assistants. In Poland, they are run by the L'ARCHE foundation in Wrocław (since 2002). It manages two houses, each accommodating six to seven residents living together.

In Poland, there is a noticeable shortage of small nursing homes with a community-based character that replicate family-like conditions. The obstacles are high standards regarding equipment and the need to meet all the conditions contained in the regulations regarding facilities for people with disability. Financing such houses is a problem as well. For parents of adult children with disabilities, the greatest concern is care for their disabled child after their death. Associations, foundations, and church orga-

nizations are trying to solve this problem. Generally, parents of disabled children are reluctant to place their child in a social welfare home. In Poland, there are examples of communities specifically designed for people with intellectual disabilities which serve as alternatives to social welfare homes. These alternatives provide a safe and welcoming environment to live in conditions similar to a family home.

The optimal form of assistance for adults with disabilities is “supported housing”, which provides living services and assistance in performing activities necessary for everyday functioning. The aim of this assistance is to maintain and develop the independence of a person with a disability based on the level of his or her psychophysical capabilities. The duration of stay in such apartments is not limited. A similar function is served by “training apartments”, which are intended to provide living services, strengthen independence, and improve self-care skills. They are also designed to promote social integration and are intended specifically for people with intellectual disabilities. The duration of stay in training apartments is time-limited. As of 2021, there were 1,475 apartments in Poland (including supported and training apartments), housing 4,454 individuals. Using care options such as supported housing and training apartments is a very good alternative to living in an institution, i.e. in a social welfare home.

In Polish tradition, the choice of an institutional form, i.e. a social welfare home, has been and continues to be considered as a last resort. According to Statistics Poland (pl. Główny Urząd Statystyczny, GUS), as of December 31, 2022, there were 2,082 stationary care facilities operating with a total of 131.5 thousand places. However, only 118.8 thousand people stayed in these facilities (including 58.6 thousand women), which shows that there are vacancies, mainly in the private sector.

The costs of stay, regardless of whether they are nursing homes in the public or private sector, depend on the standard of the facility, its location, and the size of the town. For example, there are 14 social welfare homes in Warsaw, and the cost of stay typically exceeds PLN 9,000 per month. There are also four homes run by religious congregations, where the cost is slightly lower, from PLN 7,000 to 8,000. A nursing home for Alzheimer’s patients charges PLN 9,000 for care. Private nursing homes in Warsaw have varying prices, often reaching several thousand PLN per month of stay. In 2023, the average monthly salary in Poland was PLN 7,590. Some private homes also accept individuals whose stay is financed by social welfare centers.

Some private nursing homes offer rehabilitation stays lasting 14 days, combined with an individual rehabilitation program. The range of physiotherapy treatments is very wide, including therapies based on special methods, classic massages, physical therapy, and kinesiotherapy. However, not all private homes disclose the actual costs of stay, i.e. the cost of above-standard physiotherapy services. Private nursing homes theoretically offer a broader package of services and have professional equipment. The wider the package of services offered, the higher the cost of stay. For example, in Warsaw, the cost is PLN 8,000, while in the Kuyavian-Pomeranian Voivodeship it is PLN 5,500. Some nursing homes offer a one-day

stay for PLN 210 or PLN 300, with a package of therapeutic services already included. It is also worth adding that disabled individuals living in social welfare homes in the public sector can apply for funding for participation in rehabilitation stays if they meet the conditions set out in the law regarding the rehabilitation of disabled people.

The costs of stay in private homes are typically quite high, reflecting the living conditions in Poland, and are typically higher than the costs of staying in the public sector. Based on the offers from private homes, prices for a multi-person room start from PLN 5,000 per month (with rehabilitation treatments included) to PLN 8,600 for a single room (excluding medicines and hygiene products). Most private nursing homes offer a range of services including nursing care, medical care, support of care staff, rehabilitation treatments, and occupational therapy. Longer stays are preferred, and if the services are used for only one month, the cost is higher. There is no detailed information on the frequency of physiotherapy services; generally, it is stated as being “dependent on the condition and recommendations of the physiotherapist”. Some private nursing homes offer luxury facilities with a full range of rehabilitation services and advertise their modern rehabilitation equipment. Prices for a monthly stay are higher than standard rates, e.g. a stay in a single room can cost PLN 7,000. The advantage of these homes is their location outside the city, near forests, parks, and recreational areas. In addition to private nursing homes, disabled people (regardless of age) can use a wide range of services at private rehabilitation centers that offer physiotherapy, rehabilitation and correction services, electrotherapy, laser therapy, kinesiotherapy, massage treatments, etc. In such outpatient centers, prices vary between PLN 160 and PLN 180 for an individual 50-minute therapeutic treatment.

Creating a home and offering rehabilitation services for people with disabilities

There is currently an ongoing discussion in Poland on how to effectively help people with disabilities. The concept of comprehensive rehabilitation aimed at recovery and return to work is sound but difficult to implement. In other countries, investments are made in physiotherapy to reduce treatment costs and ensure that patients have fewer complications, stay in hospital for a shorter time, and do not require third-party care. Rehabilitation can take place in hospitals, outpatient clinics, and home settings. Financial resources allocated for rehabilitation treatments vary, which affects the availability of physiotherapy services. The crisis in Polish physiotherapy is largely due to low remuneration rates for physiotherapists set by the National Health Fund (pl. Narodowy Fundusz Zdrowia, NFZ). The effects are most acutely felt by people who need home rehabilitation, as the rates for these services are the lowest. Accessing rehabilitation services through the NFZ is challenging.

Rehabilitation services for people with disabilities are available as a part of rehabilitation stays, which are organized and co-financed by the State Fund for the Rehabilitation of Disabled Persons (pl. Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, PFRON). This form of service is intended for individuals who have a certificate of significant or moderate disability, or a certificate

of total or partial incapacity for work. It is also available to people with disabilities who are under 16 years old and those who are under 24 years old but still studying, generally for individuals who are not employed. The stay at these camps is aimed at therapeutic and social rehabilitation, with participants engaging in group activities and learning to become more independent.

One of the goals in planning services for people with disabilities is the creation of rehabilitation services that would allow them to improve their financial situation. Such services could diminish physical barriers in accessing the workplace and vocational education, especially when learning new technologies [18]. However, the most common need remains improving physical accessibility to gain as much independence as possible.

It is worth noting that there are 75,000 physiotherapists working in Poland, but only 29,000 are under contracts with the NFZ. According to official data, only 38% of patients can benefit from free care in this area. The problem lies in the unavailability of physiotherapy, resulting in excessively long waiting times for rehabilitation treatments. Most Poles rely on the services of private physiotherapy offices, mostly out of necessity rather than choice. In Poland, there are 1,005 facilities providing free advice as part of orthopedic services offered by the NFZ. The average waiting time for an appointment with an orthopedist is 110 days, but in the voivodeships with the longest waitlists it can extend to as much as 151 days (as of August 27, 2023). Therefore, for those needing prompt advice from an orthopedist, the only option is to seek private consultations, which can be arranged within a few days or even immediately. The cost of one visit, depending on the town and facility, is PLN 200–300. Other free medical services covered by the NFZ also require long waiting times; for example, the average waiting time for a free cardiologist appointment is 5.7 months, for a pediatric cardiologist 7.3 months, for a consultation with a neurosurgeon 5.3 months, and with an immunologist 9 months.

A key issue in the discussion about disability problems is the availability of rehabilitation services and the costs associated with providing them. In Poland, four entities are responsible for the financing of therapeutic rehabilitation: 1) the NFZ; 2) the Social Insurance Institution (pl. Zakład Ubezpieczeń Społecznych, ZUS); 3) the Agricultural Social Insurance Fund (pl. Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego, KRUS); and 4) the Provincial Occupational Medicine Center (pl. Wojewódzki Ośrodek Medycyny Pracy, WOMP). In 2020, another source of financing was introduced, with the commencement of benefits for people with disabilities from the Solidarity Fund. The most important entity is the NFZ, which spends approximately ninety percent of public funds allocated to therapeutic rehabilitation.

According to the Supreme Audit Office report [27], the Polish system lacks coordination of treatment within the public health care system. In 2019, 3.5 million people benefited from therapeutic rehabilitation, but not all patients did so at the most appropriate time for rehabilitation. Institutions financing rehabilitation do not create a coherent system. Therapeutic rehabilitation should be a mandatory treatment profile within the system of basic hospital health care services [27].

Plan for the future. Practical and theoretical conclusions

On the one hand, the principle of deinstitutionalization is implemented in official policy, while on the other, the phenomenon of institutionalization occurs. This is evident in the private care sector, where there is an increase in the number of private institutions providing commercial care services, and in the rise in the number of nursing homes intended for both older people with disabilities and younger individuals with physical limitations.

The best conclusion for this study is the annual action plan for people with disabilities announced by the Ministry of Family and Social Policy. It will continue tasks related to the implementation of the respite policy for caregivers of disabled people, activities in the field of personal assistance for people with disabilities, as well as initiatives under the “Centers” program for care and housing. The aim of this program is to assist adults with disabilities and to provide accommodation, care, and specialized services tailored to their needs. In general, housing for people with disabilities is more expensive when additional services are offered. People with disabilities and their families can choose the standard of housing (and their price) with specialized assistance or opt for less expensive housing and seek external services that are not easy to access. The goal of the action plan is to improve access to rehabilitation services. The solution of more affordable housing and external professional services seems to be the most realistic for people and families with limited incomes and higher costs of living [28]. The presented plan is the closest to the ideal described by Critical Disability Theory, though it still requires greater social awareness that the quality of life of people with disabilities is important for all members of the society [29, 30].

The ministerial plan for 2024 also includes the implementation of the “Family Support Centers” program, which involves creating a support system in various areas of life for people with disabilities and their families. The program is set to be implemented by entities and units that are not part of the public finance sector. While these are important, they are complementary activities. A health policy ensuring coherent actions across the entire health care and rehabilitation system for people with disabilities would be much more important. The experience of recent years has proven that it is necessary to repair the entire system and synchronize therapeutic and rehabilitation efforts.

It should be added that an important new form of support for people with disabilities, called Supported Living Communities, is set to be launched in 2025. Access to this form of assistance will be determined by provincial teams for assessing disability – based on a scale from 70 to 100 points measuring the need for support. Recruitment to the Supported Housing Communities will be carried out by organizations without the involvement of PFRON, while the stay, scope, and type of services will be regulated by the provisions of the contracts concluded between residents and the organization running the facility. It is planned that the financing of this form of support will be provided by PFRON, with a fifty percent contribution from the residents themselves. It is hoped that people with disabilities in this form of housing will be able to receive care in accordance with their individual needs resulting from limited

mobility. The future will show what the long-term effects and costs of running such facilities will be.

One of the most interesting responses from Polish people with disabilities and their families is their organization into a voluntary movement and support system. They have established voluntary groups and communities that help their members share information and resources, which can also fuel political advocacy [13].

The systematic approach to solving the financial conundrum of improving quality of life with limited financial resources is suggested by the H.O.P.E Network, an organization based in Cleveland, Ohio, and presented in Part II of this work.

References

1. Żabińska A. Starość osób z niepełnosprawnością intelektualną w perspektywie systemowej, rodzinnej i osobistej. *Człowiek Niepełnosprawność Społeczeństwo*, 2022; 56: 83–98
2. Kennedy J, Minkler M. Disability theory and public policy: implications for critical gerontology. *Int J Health Serv*, 1998; 28: 757–776. doi: 10.2190/3C1X-TQAE-7UDM-2NWQ
3. Głąb Z. From institutionalization to (de)institutionalisation – transferring isolation practices from nursing home care to supported housing in Poland. *Przegląd Socjologiczny*, 2021; 70: 129–156. doi: 10.26485/PS/2021/70.4/7
4. Oliver S, Gosden-Kaye EZ, Winkler D, Douglas JM. The outcomes of individualized housing for people with disability and complex needs: a scoping review. *Disabil Rehabil*, 2022; 44: 1141–1155. doi: 10.1080/09638288.2020.1785023.
5. Munyi CW. Past and present perceptions towards disability: A historical perspective. *Disability Studies Quarterly*, 2012; 32. 10.18061/dsq.v32i2.3197
6. Hall MC. Critical disability theory. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2019
7. Niedbalski J, Raclaw M, Żuchowska-Skiba D. (red.). W: *Oblicza niepełnosprawności w teorii i praktyce*. Łódź, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2017
8. Hofmann M, Kasnitz D, Mankoff J, Bennett CL. Living disability theory: Reflections on access, research, and design. In *Proceedings of the 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 2020; 1–13
9. McCormick L, Schwartz A, Passerini C. Housing for people with disabilities: a review of state Olmstead and HUD consolidated plans. *J Plan Educ Res*, 2023; 43: 20–34. doi: 10.1177/0739456X19844567
10. Maddox BB, Crabbe S, Beidas RS, et al. “I wouldn’t know where to start”: Perspectives from clinicians, agency leaders, and autistic adults on improving community mental health services for autistic adults. *Autism*, 2020; 24: 919–930. doi: 10.1177/1362361319882227
11. Casson J. Housing design and modifications for individuals with intellectual and developmental disabilities and complex behavioral needs: Scoping review. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 2021; 18: 217–228. doi: 10.1111/jppi.12377
12. Rollings KA, Bollo CS. Permanent supportive housing design characteristics associated with the mental health of formerly homeless adults in the U.S. and Canada: an integrative review. *Int J Environ Res Public Health*, 2021; 18: 9588. doi: 10.3390/ijerph18189588
13. Frąckiewicz L. Niepełnosprawni w polskim społeczeństwie. *Polityka Społeczna*, 2020; 3: 7–9. doi: 10.5604/01.3001.0014.0562
14. Olszewski M. Mieszkania wspomagane dla osób z niepełnosprawnością – przykłady dobrych praktyk. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 2019; 7: 45–65
15. Komorowska O, Kozłowski A. Jakość życia rodzin opiekujących się dorosłą osobą z niepełnosprawnością intelektualną. Kraków: Wydawnictwo Impuls, 2021
16. Myshchysyn I, Szluz B. Pomoc społeczna i praca socjalna w Ukrainie – historia i współczesność. *Praca Socjalna*, 2023; 2: 5–27. doi: 10.5604/01.3001.0053.7622
17. Romaniuk JR, Mamzer H, Farkas KJ. The transformation of social work in Ukraine before and during the war. *Society Register*, 2024; 8: 7–26. doi: 10.14746/sr.2024.8.1.01
18. Szluz BL. Osoby niepełnosprawne w Unii Europejskiej – sytuacja i perspektywy. *Seminare. Poszukiwania Naukowe*, 2007; 24: 325–337
19. Dudzińska A. Niepełnosprawność jako obszar interwencji publicznej. Warszawa, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2021.
20. Główny Urząd Statystyczny. Stan zdrowia ludności Polski w 2019 (na podstawie wyników Europejskiego Ankietowego Badania Zdrowia EHIS 2019), Warszawa, 2021
21. Bialik M. Rola i zadania opieki środowiskowej we współczesnych usługach społeczno-opiekuńczych. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Gospodarki, seria: Edukacja – Rodzina – Społeczeństwo*, 2020; 5: 299–318
22. Szweda-Lewandowska Z. Demograficzne przesłanki deinstytucjonalizacji opieki długoterminowej. W: Błędowski P (red). *Deinstytucjonalizacja opieki długoterminowej w Polsce. Cele i wyzwania. Raport*. Warszawa 2021: 5–11
23. Grabowska I, Wójcik S. Analiza skali potrzeb i niezbędnych zmian w ramach procesu deinstytucjonalizacji. *Wspólnota Robocza Związków Organizacji Socjalnych*, Warszawa 2021
24. Kasprzak T. Świat społeczny osób głuchoniewidomych. *Analiza socjologiczna*. Białystok, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, 2022
25. Kubicki P. Opieka długoterminowa i niezależne życie w społeczności lokalnej w kontekście Konwencji o prawach osób niepełnosprawnych: Ubezpieczenia społeczne. *Teoria i Praktyka*, 2018; 3: 71–82
26. Gierusz A, Komorowska O. Szacunek wysokości przyszłej emerytury matki dziecka z niepełnosprawnością aktywnej zawodowo i emerytury matki pobierającej świadczenie pielęgnacyjne. *Polityka Społeczna*, 2022; 580: 10–16. doi: 10.5604/01.3001.0015.9687
27. Najwyższa Izba Kontroli. Dostępność i finansowanie rehabilitacji leczniczej. Informacja o wynikach kontroli. Najwyższa Izba Kontroli. Warszawa 2021. <https://www.nik.gov.pl/id,7435,vp,9348.pdf>
28. Morris ZA, Zaidi A. Estimating the extra costs of disability in European countries: Implications for poverty measurement and disability-related decommodification. *Journal of European Social Policy*, 2020; 30: 339–354. doi: 10.1177/0958928719891317
29. Garland-Thomson R. Integrating disability, transforming feminist theory. Routledge. In *Feminist Theory Reader*, 2020; 181–191. doi: 10.1353/nwsa.2003.0005
30. Lawson A, Beckett AE. Routledge. The social and human rights models of disability: towards a complementarity thesis. *The International Journal of Human Rights*, 2020; 25: 348–379. doi: 10.1080/13642987.2020.1783533



APPENDEKTOMIA LAPAROSKOPOWA JAKO ALTERNATYWA DLA METODY KLASYCZNEJ – DOŚWIADCZENIA WŁASNE

Laparoscopic appendectomy as an alternative to open
appendectomy – a single-center experience



Edyta Santorek-Strumiłło^{1,2}, Sylwia Kustalik¹, Sławomir Jabłoński¹

1. Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska
2. Instytut Naukowo-Badawczy IurisMed, Polska

Edyta Santorek-Strumiłło –  0000-0002-5109-9587

Sylwia Kustalik –  0000-0002-6696-4959

Sławomir Jabłoński –  0000-0002-6059-8791

Streszczenie

Wprowadzenie i cel: Ostre zapalenie wyrostka robaczkowego jest jednym z najczęstszych ostrych stanów w chirurgii ogólnej. Laparoskopowe zabiegi w ostrych schorzeniach jamy brzusznej wymagają szczególnych umiejętności i doświadczenia operatora, ponieważ zwykle warunki anatomiczne oraz obraz jamy brzusznej są zmienione przez toczący się ostry stan zapalny, a tkanki są obrzęknięte i kruche. Appendektomię możemy wykonać metodą klasyczną lub laparoskopową. W dobie przewagi zabiegów małoinwazyjnych również usunięcie wyrostka robaczkowego najczęściej wykonuje się tą metodą. Celem pracy była ocena wpływu rodzaju zabiegu (appendektomii klasycznej lub laparoskopowej) na czas hospitalizacji, okres rekonwalescencji i występowanie powikłań pooperacyjnych. **Materiał i metody:** Analizie poddano pacjentów operowanych w Klinice Chirurgii Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej w latach 2020–2023 z powodu ostrego zapalenia wyrostka robaczkowego. Badani byli operowani w trybie ostrym i wykonywano u nich appendektomię klasyczną lub laparoskopową. Wszystkich badanych zakwalifikowano do kontroli w przyszpitalnej poradni chirurgicznej (wizyty odbywały się w 10. dobie od pierwotnego zabiegu operacyjnego lub relaparotomii). **Wyniki:** W badanej grupie, którą podzielono ze względu na wiek, płeć i rodzaj wykonanego zabiegu operacyjnego (klasyczny, laparoskopowy), oceniano nasilenie dolegliwości bólowych w pierwszej i 10. dobie po zabiegu operacyjnym, występowanie powikłań pooperacyjnych oraz czas hospitalizacji. **Wnioski:** Na podstawie uzyskanych wyników wysunięto wnioski, że appendektomia laparoskopowa w porównaniu z klasyczną jest metodą pozwalającą na ograniczenie liczby powikłań pooperacyjnych, zmniejszenie dolegliwości bólowych u pacjentów oraz skrócenie czasu hospitalizacji.

Abstract

Introduction and objective: Acute appendicitis is one of the most common acute emergencies in general surgery. Laparoscopic procedures in acute abdominal diseases require particular skills and experience from the surgeon, because the anatomical conditions and the image of the abdominal cavity are usually altered, with swollen and brittle tissues, by ongoing acute inflammation. Appendectomy can be performed using both open and laparoscopic methods. In the era of minimally invasive procedures, appendectomy is most often performed using the latter approach. The aim of the study was to assess the impact of the type of surgical approach (open or laparoscopic appendectomy) on the length of hospital stay, patients' recovery and postoperative complications. **Materials and methods:** The analysis included patients operated on in the Department of Thoracic, General and Oncological Surgery between 2020 and 2023 due to acute appendicitis. The patients underwent emergency surgery using open or laparoscopic methods. All patients were qualified for a follow-up appointment at the hospital surgical clinic (appointments took place on day 10 after the primary surgery or relaparotomy). **Results:** The study group was divided based on age, gender and the type of surgical procedure performed (open versus laparoscopic). The severity of pain on days 1 and 10 postoperatively, the occurrence of postoperative complications, and the duration of hospital stay were also assessed. **Conclusions:** It was concluded based on the results obtained that compared to open appendectomy, laparoscopic procedure was associated with lower rates of postoperative complications, reduced pain and shorter hospital stay.

Słowa kluczowe: appendektomia laparoskopowa; powikłania pooperacyjne; dolegliwości bólowe; ostre zapalenie wyrostka robaczkowego; appendektomia klasyczna

Keywords: laparoscopic appendectomy; postoperative complications; pain; acute appendicitis; open appendectomy

DOI 10.53301/lw/187927

Praca wpłynęła do Redakcji: 09.04.2024

Zaakceptowano do druku: 25.04.2024

Wstęp

Ostre zapalenie wyrostka robaczkowego (OZWR) jest jednym z najczęstszych ostrych stanów w chirurgii ogólnej. W krajach rozwiniętych częstość jego występowania waha się między 76 a 227 na 100000 osób rocznie. Na oddziałach chirurgii ogólnej liczba appendektomii stanowi około 5% wszystkich wykonanych operacji [1–3]. Zdecydowaną większość chorych stanowią dzieci i młodzi dorośli, w tej grupie dominują mężczyźni. Zachorowalność u kobiet zdecydowanie zwiększa się dopiero po 40. roku życia. OZWR bardzo rzadko występuje u dzieci poniżej 5. roku życia, zwłaszcza noworodków. Najprawdopodobniej jest to związane z szerokim światłem wyrostka robaczkowego, które zmniejsza ryzyko niedrożności w jego proksymalnym odcinku. Ostre zapalenie wyrostka robaczkowego występuje częściej w krajach europejskich niż w Afryce i Azji. Ma to prawdopodobnie związek z dietą bogatą w węglowodany i ubogą w błonnik, a także z czynnikami genetycznymi [1–4].

Appendektomię wykonuje się metodą klasyczną lub laparoskopową. W dobie przewagi zabiegów małoinwazyjnych również usunięcie wyrostka robaczkowego najczęściej wykonuje się tą metodą. Pierwszą appendektomię całkowicie laparoskopową wykonał w roku 1980 ginekolog Kurt Semm [2, 5, 6]. Przez wiele lat technika ta nie zdobyła jednak szerokiego uznania. Jej rozkwit przypada na początek XXI wieku, co wiązało się ze zdobywaniem umiejętności technicznych wykonywania tego typu zabiegów przez chirurgów. Zabiegi laparoskopowe mają coraz większe zastosowanie nie tylko w chirurgii planowej, ale również w diagnostyce i leczeniu ostrych stanów jamy brzusznej. Tego typu zabiegi wymagają szczególnych umiejętności i doświadczenia od operatora, ponieważ zwykle warunki anatomiczne oraz obraz jamy brzusznej są zmienione przez toczący się ostry stan zapalny, a tkanki są obrzęknięte i kruche. Korzyści płynące z wykonania operacji metodą małoinwazyjną coraz częściej jednak skłaniają chirurgów do jej wyboru również w przypadku appendektomii [2, 5–9].

Cel pracy

Celem pracy była ocena wpływu rodzaju zabiegu (appendektomia klasyczna lub laparoskopowa) na czas hospitalizacji, okres rekonwalescencji oraz występowanie powikłań pooperacyjnych. Ocenie poddano również inne czynniki niemodyfikowalne (wiek, płeć).

Materiał i metody

Analizie poddano pacjentów operowanych w Klinice Chirurgii Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej i Onkologicz-

Autor do korespondencji:

Edyta Santorek-Strumiłło
Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej
i Onkologicznej USK im. WAM, Uniwersytet Medyczny
w Łodzi, ul. Żeromskiego 113, Łódź
e-mail: edysiaj@wp.pl

nej w latach 2020–2023 z powodu ostrego zapalenia wyrostka robaczkowego. Badani byli operowani w trybie ostrym i wykonano u nich appendektomię klasyczną lub laparoskopową.

Zabieg metodą klasyczną wykonywano z cięcia skośnego długości około 5 cm w punkcie McBurneya. Kontrolowano całą jamę brzuszną w poszukiwaniu patologii. Za pomocą pojedynczych podwiązek zaopatrywano i przecinano krezkę wyrostka. Wyrostek podwiązywano u podstawy i usuwano. Zakładano szew kapciuchowy na kątnicę, a następnie szew zabezpieczający typu „z”. Kontrolowano około 50 cm jelita cienkiego w poszukiwaniu uchyłku Meckela. Dokonywano warstwowej rekonstrukcji powłok, zakładano szwy pojedyncze na tkankę podskórną i skórę.

Zabiegi metodą laparoskopową rozpoczynano od wprowadzenia troakara pod pępkiem „na otwarto” i wytworzono odmě do 12 mm Hg. Następnie wprowadzano pozostałe troakary, w podbrzuszu i nieco na lewo oraz w śródbrzuszu prawym. Kontrolowano całą jamę brzuszną w poszukiwaniu patologii. Po zlokalizowaniu wyrostka preparowano krezkę wyrostka, którą zaopatrywano za pomocą klipsów i odcinano. Następnie preparowano wyrostek, zaopatrywano go za pomocą hemolocków i odcinano. Przeprowadzono płukanie jamy otrzewnej roztworem soli fizjologicznej i klasyczne warstwowe szycie powłok.

Wszyscy badani byli zakwalifikowani do kontroli w przyszpitalnej poradni chirurgicznej (wizyty odbywały się w 10. dobie od pierwotnego zabiegu lub relaparotomii). Grupę badaną stanowili chorzy, którzy po wykonanej appendektomii odbyli wizytę kontrolną w przyszpitalnej poradni chirurgii ogólnej – zgłosiło się 328 osób (176 kobiet i 152 mężczyzn). U wszystkich operowanych zastosowano profilaktykę okołooperacyjną zakażeń (1,0 g cefalosporyny jednorazowo przed zabiegiem).

Retrospektywnie oceniono dostępną dokumentację medyczną z hospitalizacji pacjentów oraz z przyszpitalnej poradni chirurgii ogólnej.

Stopień nasilenia dolegliwości bólowych oceniano na podstawie skali wzrokowo-analogowej (ang. *visual analogue scale*, VAS) w pierwszej i 10. dobie po operacji. Chory za pomocą specjalnej linijki wskazywał nasilenie bólu: 0 oznaczało zupełny brak bólu, a 10 – najsilniejszy wyobraźny ból.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 13, do obliczeń użyto testów W Shapiro-Wilka, t-Studenta, ANOVA Friedmana oraz Kruskala-

-Wallisa. We wszystkich analizach wartość prawdopodobieństwa testowego, tzw. wartość p , $<0,05$ uznano za istotną statystycznie.

Wyniki

W grupie badanej, którą podzielono ze względu na wiek, płeć i rodzaj wykonanego zabiegu (appendektomia klasyczna lub laparoskopowa), oceniano nasilenie dolegliwości bólowych w pierwszej i 10. dobie po operacji, występowanie powikłań pooperacyjnych i czas hospitalizacji. Ocenie poddawano wczesne wyniki leczenia (do 10. doby od zabiegu). W pracy nie oceniano długości niezdolności do pracy badanych, a jedynie ich subiektywną ocenę nasilenia dolegliwości bólowych.

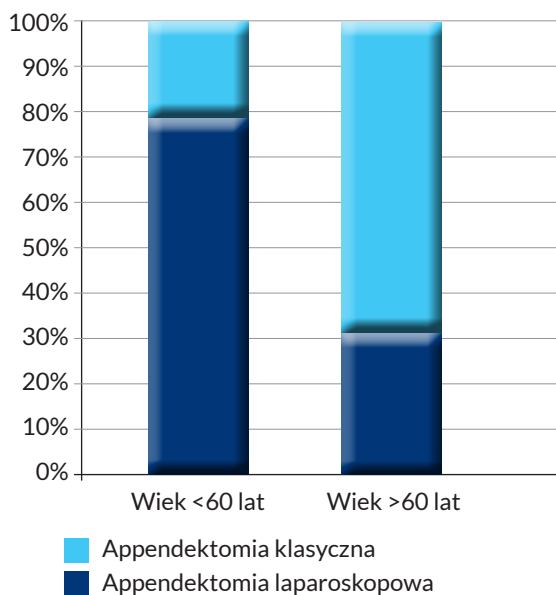
Charakterystyka grupy pod względem płci, wieku i metody operacyjnej

W badanej grupie było 176 kobiet (54%) i 152 mężczyzn (46%). Średnia wieku wynosiła 44 lata, a 70 pacjentów miało co najmniej 60 lat (21%).

Średni wiek chorych, u których wykonano zabieg laparoskopowy, wynosił 36 lat, a u osób operowanych metodą klasyczną – 58 lat.

W badanej grupie 92 chorych (28%; kobiety: 51%, mężczyźni: 49%) było operowanych metodą klasyczną, a 236 (72%; kobiety: 52%, mężczyźni: 48%) – metodą laparoskopową. Wśród pacjentów w wieku 60 lat i starszych dominował zabieg klasyczny (63%), a w grupie pacjentów poniżej 60 lat – zabieg laparoskopowy (81%). Na podstawie analizy statystycznej wykazano istotnie statycznie niższy wiek chorych w grupie operowanych laparoskopowo ($p = 0,001479$).

Nie stwierdzono istotności statystycznej między płcią a rodzajem wykonanego zabiegu ($p = 0,83174$). Zależność pomiędzy wiekiem badanych i metodą operacyjną przedstawiono na rycinie 1.



Rycina 1. Zależność pomiędzy wiekiem badanych a metodą operacyjną

Charakterystyka grupy pod względem powikłań pooperacyjnych

W badanej grupie nie było zgonów. Powikłania pooperacyjne wystąpiły u 21 chorych (6,4%). Po zabiegu laparoskopowym w 4,6% przypadków, a klasycznym w 11%.

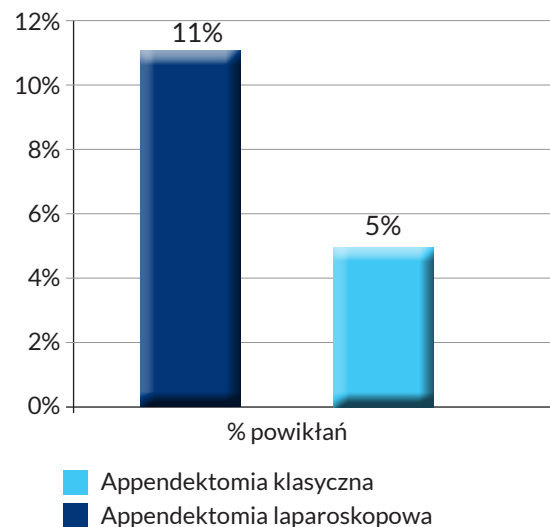
U 11 pacjentów (3,4%) występowało utrudnione gojenie rany pooperacyjnej, u 2 (0,6%) krwaki w ranie wymagający drenowania, 8 pacjentów (2,4%) wymagało ponownego zabiegu z powodu ropni międzypętlowych. Na podstawie analizy statystycznej wykazano istotnie statycznie niższy odsetek powikłań w grupie chorych operowanych laparoskopowo ($p = 0,002179$). Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w rodzaju powikłań w zależności od rodzaju wykonanej operacji ($p = 0,76714$). Zależność pomiędzy występowaniem powikłań pooperacyjnych a metodą operacyjną przedstawiono na rycinie 2.

Charakterystyka grupy pod względem dolegliwości bólowych

Analizie poddano dolegliwości bólowe u badanych podczas hospitalizacji i wizyt kontrolnych w przyszpitalnej poradni chirurgii ogólnej.

W grupie pacjentów poddanych zabiegowi laparoskopowemu w pierwszej dobie po zabiegu 101 chorych (43%) określało ból jako łagodny (1–3 pkt w skali VAS) a 135 (57%) jako umiarkowany (4–6 pkt w skali VAS), żaden pacjent nie zgłaszał bólu silnego (>7 pkt w skali VAS). Po 10 dniach od operacji 90 pacjentów (38%) nie odczuwało dolegliwości bólowych, 145 chorych zgłaszało ból łagodny (61%), a jedna osoba ból umiarkowany (1%).

W grupie pacjentów poddanych zabiegowi klasycznemu w pierwszej dobie po zabiegu 11 chorych (11%) określało ból jako łagodny (1–3 pkt. w skali VAS), a 80 (87%) jako umiarkowany (4–6 pkt. w skali VAS), jeden pacjent (2%) zgłaszał ból silny (>7 pkt. w skali VAS). Po 10 dniach od zabiegu operacyjnego 11 pacjentów (12%) nie odczuwało dolegliwości bólowych, 78 chorych zgłaszało ból łagodny (84%) a trzech chorych – ból umiarkowany (4%).



Rycina 2. Zależność pomiędzy występowaniem powikłań pooperacyjnych a metodą operacyjną

Na podstawie analizy statystycznej w grupie chorych operowanych laparoskopowo wykazano istotnie statycznie wyższy odsetek pacjentów, u których w 10. dobie po zabiegu nie występowały dolegliwości bólowe lub u których ból się zmniejszył ($p = 0,00038$).

Wykazano, że w grupie chorych operowanych klasycznie istotnie większe było nasilenie bólu pooperacyjnego w pierwszej dobie po zabiegu ($p = 0,00245$).

Zależność pomiędzy metodą operacyjną a nasileniem dolegliwości bólowych w pierwszej i 10. dobie po zabiegu przedstawiono w tabeli 1.

Charakterystyka grupy pod względem czasu hospitalizacji

W badanej grupie średni czas hospitalizacji wynosił 2,5 dnia (w grupie operowanej klasycznie średnio 3,5 dnia, a w grupie operowanej laparoskopowo – 2 dni). Wśród pacjentów w wieku 60 lat i starszych czas hospitalizacji wynosił średnio 4 doby, a w grupie poniżej 60 lat – 2 doby.

Na podstawie analizy statystycznej wykazano istotnie statycznie krótszy czas hospitalizacji u pacjentów poniżej 60. roku życia ($p = 0,000147$).

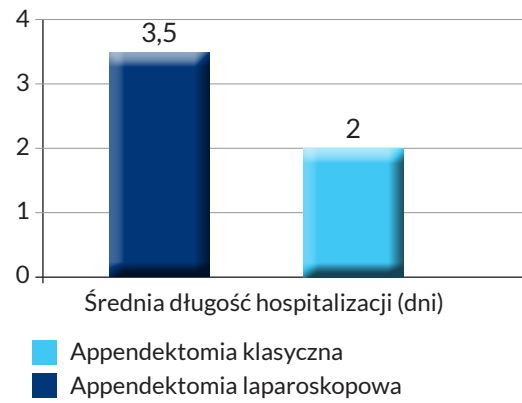
Zaobserwowano również istotną statystycznie różnicę w czasie hospitalizacji w zależności od rodzaju wykonanego zabiegu ($p = 0,00387$).

Zależność pomiędzy czasem hospitalizacji i metodą operacyjną przedstawiono na rycinie 3.

Omówienie

Ostre zapalenie wyrostka robaczkowego jest schorzeniem, które dotyka około 7% populacji. Najczęściej zaopatrywane jest w warunkach ostrego dyżuru chirurgicznego [3, 10]. Metodą preferowaną u takich pacjentów jest zabieg laparoskopowy. Jest to związane z licznymi korzyściami płynącymi z operacji małoinwazyjnej w porównaniu z klasyczną. W niniejszej pracy oceniano, czy występuje zależność między metodą leczenia operacyjnego (appendektomia klasyczna czy laparoskopowa) a czasem hospitalizacji, występowaniem powikłań pooperacyjnych oraz nasileniem dolegliwości bólowych w okresie pooperacyjnym.

W badaniu uwidoczniło się, że w grupie osób w wieku co najmniej 60 lat dominował zabieg klasyczny, a w grupie młodszej – laparoskopowy. Istotny wpływ na to ma fakt, że u pacjentów starszych może dojść do nietypowej prezentacji objawów, a co za tym idzie późnej diagnozy i związanym z tym zaawansowaniem choroby. Prawie połowa badanych miała mniej niż 40 lat (49,4%), a jedynie



Rycina 3. Zależność pomiędzy czasem hospitalizacji a metodą operacyjną

15% pacjentów 65 lat lub więcej. Podobne wnioski odnotowano w literaturze. Coher-Arazi podaje, że do opóźnienia rozpoznania u pacjentów w starszym wieku może prowadzić występowanie wielu chorób współistniejących i stosowanie wielu leków, co wiąże się z nietypową prezentacją objawów klinicznych ostrego zapalenia wyrostka robaczkowego [2]. Do podobnych wniosków doszedł również Strzałka [9], który wskazał istotnie statycznie niższy wiek pacjentów poddanych zabiegowi laparoskopowemu. Zauważył on również przewagę kobiet operowanych metodą małoinwazyjną.

W niniejszej pracy nie odnotowano istotności statystycznej między płcią a rodzajem wykonanego zabiegu ($p = 0,83174$).

W badanej grupie nie było zgonów. Powikłania pooperacyjne wystąpiły u 21 chorych (6,4%). Odnotowano wystąpienie utrudnionego gojenia się rany pooperacyjnej, krwiak w ranie wymagający drenowania oraz ropnie międzypętlowe wymagające reoperacji.

Na podstawie analizy statystycznej wykazano istotnie statycznie niższy odsetek powikłań w grupie chorych operowanych laparoskopowo, nie zaobserwowano natomiast zależności rodzaju występujących powikłań od metody operacyjnej.

Również w piśmiennictwie opisywano mniejszą liczbę powikłań pooperacyjnych po appendektomii laparoskopowej w porównaniu z klasyczną. Dodatkowo niektórzy autorzy wskazują na zwiększony odsetek występowania ropni śródbrzusnych po zabiegu laparoskopowym [11–14]. W niniejszym badaniu nie zaobserwowano takich istotnych statystycznie zależności.

Kolejnym aspektem brany pod uwagę w niniejszym badaniu był czas hospitalizacji. Na podstawie analizy

Tabela 1. Zależność pomiędzy metodą operacyjną a nasileniem dolegliwości bólowych w 1. i 10. dobie po zabiegu operacyjnym

	Ból w 1. dobie				Ból w 10. dobie			
	Brak	Łagodny	Umiarkowany	Silny	Brak	Łagodny	Umiarkowany	Silny
Appendektomia klasyczna	0	11	80	1	11	78	3	0
Appendektomia laparoskopowa	0	101	135	0	90	145	1	0

statystycznej wykazano istotnie statycznie krótszy czas hospitalizacji u pacjentów poniżej 60. roku życia oraz znacząco krótszy czas hospitalizacji chorych poddanych appendektomii laparoskopowej.

Inni autorzy również podają, że dłuższy czas hospitalizacji pacjentów po 60. roku życia ma związek z ogólnym stanem zdrowia, występowaniem chorób współistniejących i trudniejszym gojeniem się ran pooperacyjnych. Niektórzy autorzy zauważyli korelację między wiekiem pacjentów a odsetkiem powikłań, a więc i czasem hospitalizacji [5, 7, 15–17]. W niniejszym badaniu nie odnotowano takich istotnych statystycznie różnic.

W ocenie nasilenia dolegliwości bólowych u pacjentów posługiwano się skalą VAS. W badaniu pacjenci byli proszeni o cenę nasilenia bólu w pierwszej i 10. dobie po zabiegu. Odnotowano istotnie większe nasilenie bólu pooperacyjnego w pierwszej dobie po zabiegu metodą klasyczną oraz istotnie statycznie wyższy odsetek pacjentów, u których w 10. dobie po zabiegu metodą laparoskopową nie występowały dolegliwości bólowe lub odczuwany ból się zmniejszył.

Inni autorzy również podkreślają mniejsze dolegliwości bólowe po appendektomii laparoskopowej oraz szybszy powrót do aktywności i pracy zawodowej. Obecnie jest to nie do przecenienia ze względu na koszty przedłużającej się absencji pracownika i ewentualne koszty rehabilitacji czy stosowania leków przeciwbólowych [4–6, 10, 13].

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników wysunięto następujący wniosek: appendektomia laparoskopowa w porównaniu z klasyczną jest metodą pozwalającą na zmniejszenie liczby powikłań pooperacyjnych oraz związaną z występowaniem mniejszych dolegliwości bólowych u pacjentów i z krótszym czasem hospitalizacji.

Piśmiennictwo

- Cheng Y, Xiong X, Lu J, et al. Early versus delayed appendectomy for appendiceal phlegmon or abscess. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017; 6: CD011670. doi: 10.1002/14651858.CD011670.pub2
- Coher-Arazi O, Dabour K, Bala M, et al. Management, treatment and outcomes of acute appendicitis in an elderly population: a single-center experience. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2017; 43: 723–727. doi: 10.1007/s00068-016-0735-9
- Nguyen N, Zainabadi K, Mavandadi S, et al. Trends in utilization and outcomes of laparoscopic versus open appendectomy. *Am J Surg*, 2004; 188: 813–820. doi: 10.1016/j.amjsurg.2004.08.047
- Bhangu A, Søreide K, Di Saverio S, et al. Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *Lancet*, 2015; 386: 1278–1287. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00275-5. Erratum in: *Lancet*, 2017; 390: 1736. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31502-7
- Abe T, Nagaie T, Miyazaki M, et al. Risk factors of converting to laparotomy in laparoscopic appendectomy for acute appendicitis. *Clin Exp Gastroenterol*, 2013; 6: 109–114. doi: 10.2147/CEG.S41571
- Jaschinski T, Mosch C, Eikermann M, Neugebauer E. Laparoscopic versus open appendectomy in patients with suspected appendicitis: a systematic review of meta-analyses of randomised controlled trials. *BMC Gastroenterol*, 2015; 15: 48. doi: 10.1186/s12876-015-0277-3
- Szmidt J, Kuźdżał J. *Podstawy chirurgii*. Wyd. II. Kraków, Medycyna Praktyczna, 2010
- Kim C, Kim M, Hong J, et al. Is laparoscopic appendectomy useful for the treatment of acute appendicitis in Korea? A meta-analysis. *Yonsei Med J*, 2004; 45: 7–16. doi: 10.3349/ymj.2004.45.1.7
- Strzałka M, Bobrzyński A, Budzyński A, et al. Ostre zapalenie wyrostka robaczkowego – operacja techniką klasyczną czy laparoskopową? *Przegląd Lekarski*, 2003; 60 (Supl. 7): 70–74
- Guller U, Hervej S, Purves H, et al. Laparoscopic versus open appendectomy. Outcomes comparison based on a large administrative database. *Ann Surg*, 2004; 239: 43–52. doi: 10.1097/01.sla.0000103071.35986.c1
- Cueto J, D'Allemagne B, Vazquez-Frias J, et al. Morbidity of laparoscopic surgery for complicated appendicitis: an international study. *Surg Endosc*, 2006; 20: 717–720. doi: 10.1007/s00464-005-0402-4
- Kouhia S, Heiskanen J, Huttunen R, et al. Long term follow-up of a randomized clinical trial of open versus laparoscopic appendectomy. *Br J Surg*, 2010; 97: 1395–1400. doi: 10.1002/bjs.7114
- Cipe G, Hasbahceci M, Bozkurt S, et al. Laparoscopic versus open appendectomy: where are we now? *Chirurgia (Bucur)*, 2014; 109: 518–522
- Segev L, Keidar A, Schrier I, et al. Acute appendicitis in the elderly in the twenty-first century. *J Gastrointest Surg*, 2015; 19: 730–735. doi: 10.1007/s11605-014-2716-9
- Rbihat H, Mestareehy K, Allababdeh M, et al. Laparoscopic versus open appendectomy retrospective study. *Int J Adv Med*, 2017; 4: 620–622. doi: 10.18203/2349-3933.ijam20172259
- Biondi A, Di Stefano C, Ferrara F, et al. Laparoscopic versus open appendectomy: a retrospective cohort study assessing outcomes and cost-effectiveness. *World J Emerg Surg*, 2016; 11: 44. doi: 10.1186/s13017-016-0102-5
- Wei B, Qi C, Chen T, et al. Laparoscopic versus open appendectomy for acute appendicitis: a metaanalysis. *Surg Endosc*, 2011; 25: 1199–1208. doi: 10.1007/s00464-010-1344-z



EFFECTS OF SHOCK WAVE THERAPY ON ERECTILE DYSFUNCTION – A PILOT STUDY

Ocena efektów leczenia terapii zaburzeń erekcji metodą fali uderzeniowej – badanie pilotażowe



Krzysztof Maciej Rujna^{1,2,3}, Małgorzata Chochowska^{3,4}, Leszek Kubisz¹

1. Chair and Department of Biophysics, Poznan University of Medical Sciences, Poland
2. Kazimiera Milanowska College of Education and Therapy in Poznań, Poland
3. KORE Physiotherapy Clinic, Centre for Physiotherapy and Manual Therapy in Swarzędz, Poland
4. Department of Physiotherapy, Poznań University of Physical Education, Faculty of Physical Culture in Gorzów Wielkopolski, Poland

Krzysztof Maciej Rujna – 0000-0002-9195-5122

Małgorzata Chochowska – 0000-0002-7391-647X

Leszek Kubisz – 0000-0003-4060-344X

Abstract

Introduction and objective: Erectile dysfunction has become an increasingly common issue and is predictive of various cardiovascular and mental conditions. This study focuses on low-intensity extracorporeal shock wave therapy (Li-ESWT), which is recognised by the European Association of Urology as an adjunct to first-line treatment for erectile function. Li-ESWT can be an alternative to or complement pharmacotherapy (phosphodiesterase type 5 inhibitors). It is painless, non-invasive, and safe for the patient, as confirmed by numerous studies. **Material and methods:** The study included a group of 40 men receiving Li-ESWT treatment once a week. Treatment parameters were established based on the Motil algorithm following a qualifying appointment and exclusion of contraindications. Patients were assessed three times: before, immediately after, and six months post-treatment, using the International Index of Erectile Function-5 Questionnaire (IIEF-5). **Results:** The pre-treatment IIEF-5 score in the study group was 12.6 ± 3.9 increased to an average of 18.0 ± 3.4 points after treatment. Six months post-treatment, a further increase was noted to an average score of 18.9 ± 4.1 – statistically significant differences ($p < 0.05$). A negative correlation was observed between the duration of erectile dysfunction and the results before treatment (-0.3526 ; $p < 0.05$ – average correlation), immediately after (-0.0777 ; $p < 0.05$ – low correlation), and six months after (-0.5180 ; $p < 0.05$ – high correlation) the end of treatment. A positive correlation was observed between pre-treatment IIEF-5 scores and results immediately after treatment (0.6113 ; $p < 0.05$ – high correlation) and six months (0.5207 ; $p < 0.05$ – high correlation) after the end of treatment ($p < 0.05$). A negative correlation was observed between the number of shock wave pulses and IIEF-5 scores obtained before (-0.6963 ; $p < 0.05$ – high correlation), immediately after (-0.5885 , $p < 0.05$ – high correlation), and six months after the end of treatment (-0.6884 , $p < 0.05$ – high correlation). **Conclusions:** 1. Low-intense extracorporeal shock wave therapy improves erectile function in patients with erectile dysfunction. 2. Positive effects on erectile function, as assessed by IIEF-5, were observed immediately after treatment and persisted at six-month follow-up. 3. Erectile dysfunction duration negatively affected IIEF-5 scores before, immediately after, and six months post-treatment. 4. Patient age had no impact on IIEF-5 scores at the end of the treatment and at six-month follow-up.

Streszczenie

Wprowadzenie i cel: Zaburzenia erekcji stają się coraz powszechniejszym problemem i są predyktorem różnych schorzeń sercowo-naczyniowych i psychicznych. Niniejsze badanie koncentruje się na terapii pozaustrojową falą uderzeniową o niskiej intensywności (Li-ESWT), która jest uznawana przez Europejskie Towarzystwo Urologiczne za leczenie pierwszego rzutu zaburzeń funkcji erekcyjnej. Li-ESWT może być alternatywą lub uzupełnieniem farmakoterapii (inhibitory fosfodiesterazy typu 5). Metoda ta jest bezbolesna, nieinwazyjna i bezpieczna dla pacjenta, co potwierdzają liczne badania. **Materiał i metody:** Badanie objęło grupę 40 mężczyzn otrzymujących leczenie Li-ESWT raz w tygodniu. Parametry terapii ustalono na podstawie algorytmu Motila po wizycie kwalifikacyjnej i wykluczeniu przeciwwskazań. Pacjenci byli oceniani trzykrotnie: przed, bezpośrednio po i sześć miesięcy po leczeniu, przy użyciu Międzynarodowego Kwestionariusza Funkcji Erekcji-5 (IIEF-5). **Wyniki:** Wynik IIEF-5 przed leczeniem w grupie badanej wynosił $12,6 \pm 3,9$ i wzrósł do średnio $18,0 \pm 3,4$ punktów po leczeniu. Sześć miesięcy po leczeniu odnotowano dalszy wzrost do średniego wyniku $18,9 \pm 4,1$ – różnice statystycznie istotne ($p < 0,05$). Zaobserwowano ujemną korelację między czasem trwania zaburzeń erekcji a wynikami przed leczeniem ($-0,3526$; $p < 0,05$ – średnia korelacja), bezpośrednio po ($-0,0777$; $p < 0,05$ – niska korelacja) i sześć miesięcy po ($-0,5180$; $p < 0,05$ – wysoka korelacja) zakończeniu leczenia. Zaobserwowano dodatnią korelację między wynikami IIEF-5 przed leczeniem a wynikami bezpośrednio po leczeniu ($0,6113$; $p < 0,05$ – wysoka korelacja) i sześć miesięcy po ($0,5207$; $p < 0,05$ – wysoka korelacja) po zakończeniu leczenia ($p < 0,05$). Zaobserwowano ujemną korelację między liczbą impulsów fali uderzeniowej a wynikami IIEF-5 uzyskanymi przed ($-0,6963$; $p < 0,05$ – wysoka korelacja), bezpośrednio po ($-0,5885$, $p < 0,05$ – wysoka korelacja) i sześć miesięcy po zakończeniu leczenia ($-0,6884$, $p < 0,05$ – wysoka korelacja). **Wnioski:** 1. Terapia falą uderzeniową pozaustrojową o niskiej intensywności poprawia funk-

cje erekcji u pacjentów z zaburzeniami erekcji. 2. Pozytywne efekty dotyczące funkcji erekcji, oceniane według skali IIEF-5, obserwowano bezpośrednio po leczeniu i utrzymywały się podczas sześciomiesięcznej obserwacji. 3. Czas trwania zaburzeń erekcji negatywnie wpływał na wyniki skali IIEF-5 przed leczeniem, bezpośrednio po nim i sześć miesięcy po leczeniu. 4. Wiek pacjenta nie miał wpływu na wyniki skali IIEF-5 pod koniec leczenia i podczas sześciomiesięcznej obserwacji.

Keywords: angiogenesis; erectile dysfunction; vascular erectile dysfunction; low-intensity shock wave therapy

Słowa kluczowe: angiogeneza; zaburzenia erekcji; naczyniopochodne zaburzenia erekcji; niskoczęstotliwościowa fala uderzeniowa

DOI 10.53301/lw/189705

Received: 09.05.2024

Accepted: 05.06.2024

Corresponding author:

Krzysztof Maciej Rujna
Chair and Department of Biophysics,
Poznan University of Medical Sciences, Poznan
e-mail: 1990krzysiek@gmail.com

Epidemiology of erectile dysfunction

It is estimated that approximately 50% of men worldwide suffer from erectile dysfunction (ED), based on a study involving nearly 100,000 individuals aged 40–70 years from Brazil, China, France, Germany, Italy, Spain, the United Kingdom and the United States [1], and the issue is affecting increasingly younger men [2]. In Poland, 25–30% of men aged 30–50 years (approximately 3 million), experience problems with erectile function (EF) [3]. The risk factors for ED include hypertension, diabetes mellitus, and hypercholesterolaemia, which may have a direct effect on penile haemodynamics by generating changes in the vascular network. Furthermore, ED is now also recognised as a predictor of adverse cardiovascular events [4]. In the pathogenesis of ED, hormonal secretion is significant, in particular the hypothalamic-pituitary axis [5], which affects testosterone production in the testes [6]. Prostate-specific antigen (PSA) is another important indicator in the assessment of cancer-related ED [7]. Other risk factors comprise obesity and poor nutrition, as increased body fat promotes the formation of oestrogens, impairing metabolism and altering body composition [8]. These changes are associated with a decrease in daily physical activity, the lack or insufficient level of which promotes the development of endocrine, metabolic, and cardiovascular diseases [9]. Moreover, psychogenic factors, such as depression or prolonged chronic stress, may play a substantial role in the onset of sexual dysfunction in men [10].

Erectile dysfunction treatment modalities in men

According to the latest guidelines and international standards, the treatment of ED is a multidisciplinary issue. It involves not only a urologist and an andrologist, but also a broader team of healthcare professionals, consisting of a psychotherapist, an endocrinologist, a general practitioner and, if necessary, specialists from other medical disciplines.

The 2021 European Association of Urology guidelines for the treatment of ED outline first-line treatment methods, which include phosphodiesterase type 5 inhibitors (PDE5i), vacuum erection devices (VEDs) and, in cases of vascular ED, low-intensity extracorporeal shock wave therapy (Li-ESWT), provided that patients have re-

ceived proper pre-treatment counselling. In the absence of a positive response, second-line treatments, which include intracavernosal injections of vasoactive substances and combination therapy, are considered. Third-line treatment is based on penile implantation [11].

Early research into the use of Li-ESWT in ED dates back to the study by Gruenwald et al. [12] published a decade ago, which numerous subsequent authors have followed up on [13–17]. However, it was the pioneering work by Nishida et al. [18], Wang et al. [19], and Gotte et al. [20] on vascular angiogenesis and the mechanisms behind this process that initiated the entire debate. The effectiveness of Li-ESWT in the treatment of ED is most commonly assessed using subjective international questionnaires addressing issues with EF as well as self-perception. To objectify the results, methods such as ultrasound and plethysmography are used. Nevertheless, current research no longer focuses exclusively on assessing the applicability of Li-ESWT in the treatment of EF disorders in men, but rather on optimising the effects through the selection of appropriate parameters, type of equipment, and methodology of the procedure [21].

Furthermore, the assessment of long-term effects of Li-ESWT for ED is becoming a growing area of focus, as reflected in international guidelines and recommendations for further research in the field [11, 22]. Recent reports have suggested that attempts should be undertaken to extend the application of Li-ESWT for the treatment of EF disorders of non-vascular aetiology [23] and other uroandrogenic conditions [24].

The aim of the present study was to evaluate the effectiveness of Li-ESWT in the treatment of patients with ED, aged 30–80 years, in the Polish population, at a six-month follow-up.

The underlying mechanism of Li-ESWT

Li-ESWT is a mechanical wave characterised by high amplitude, lack of periodicity, pressure spikes, and low power and frequency, which is crucial for the treatment of patients with EF [25]. Numerous devices are used in clinical practice: electrohydraulic, electromagnetic or piezoelectric, converting electrical energy into mechani-

cal wave energy. Shock waves can be further subdivided according to the mode of propagation within the medium into focused shock wave therapy, radially propagating shock wave therapy, as well as planar shock wave therapy, which is less frequently used in ED patients [26].

Nevertheless, as emphasised at the 20th Congress of the European Society for Sexual Medicine and the 21st World Congress of the International Society for Sexual Medicine in 2018, there are no recommendations or guidelines in the available literature in terms of the apparatus models used to treat ED patients [22].

Porst et al. [21], in their study on the efficacy of Li-ESWT in the treatment of ED, analysed six types of Li-ESWT devices, which varied significantly in power density (0.09–0.55 mJ/mm²). The team observed positive therapeutic effects with all the devices analysed, whether they generated the shock waves from electrohydraulic, electromagnetic, or piezoelectric sources. Interestingly, the study found significant differences with regard to the methodology of the treatment protocols. The authors suggested that higher energy levels might yield better therapeutic effects, although they require greater precision and focus in the area of the treatment protocol.

The underlying mechanism of Li-ESWT is the stimulation of the vascular endothelium and the activation of factors which promote blood vessel formation. One of the first studies addressing this topic was conducted by Nishida et al. [18], who observed that Li-ESWT application resulted in significant mRNA hyperexpression of potent angiogenesis ligands and protein expression in human umbilical vein endothelial cells (*in vitro*). They also reported a considerable improvement in regional myocardial blood flow (nine application sites, 200 impulses each; power density 0.09 mJ/mm², porcine studies – *in vivo*). Two possible mechanisms were identified: 1) enzymatic, which involves an increase in endothelial nitric oxide synthase activity [19], and 2) non-enzymatic, requiring the participation of L-arginine and hydrogen peroxide molecules [20]. Despite the obvious clinical effects of Li-ESWT, the exact mechanism by which it acts on tissues remains unknown. Li-ESWT exerts analgesic and anti-inflammatory effects, and it positively

impact tissue remodelling by improving local blood circulation, thereby diminishing pathological processes directly associated with ischaemia of the corpora cavernosa. Furthermore, Li-ESWT is hypothesised to affect the cytoskeleton of the cell and, through a mechanotransduction mechanism, exert an effect on tissue metabolism [27]. Notably, immediately following Li-ESWT application, a reduction in the synthesis of pro-inflammatory cytokines, such as Il-1 beta, Il-6 and TNF-alpha is recorded [28], which may cause a transient decrease in temperature within the treatment site via a mechanism of primary vasoconstriction.

Study group

The study involved 40 men with a mean age of 54.5 years (35–78 years ± 9.1 years), presenting with ED of an average duration of 2.9 years (0.5–12 years ± 2.5 years) (tab. 1). Exclusion criteria comprised laboratory results outside the reference range (LH, FSH, PSA, oestradiol, prolactin, testosterone), prostate and/or penile cancer, a history of cancer within the past two years, radical prostatectomy, and prior radiotherapy. The study was approved by the Bioethics Committee at Poznan University of Medical Sciences (resolution no. 110/21).

Methods

The treatment cycle consisted of six Li-ESWT sessions performed every 5–12 days (on average once a week), with the following parameters: electrohydraulic source, average number of impulses: 6,725 (5,000–8,000 ± 960 impulses), average treatment time: 20 minutes, delivered via a BTL device.

The parameters were selected using the Motil algorithm [29] which considers the International Index of Erectile Function-5 (IIEF-5) score, the duration of symptoms, and patient comorbidities. All subjects (*n* = 40) completed the full treatment cycle, with no drop-outs or adverse effects reported.

Patient assessments were conducted at three intervals: 1) before starting treatment (*n* = 40), 2) at the end of the treatment cycle (*n* = 40), and 3) six months after the

Table 1. Characteristics of the study group

Variable	Number of subjects (<i>n</i>)	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum
Age (years)	40	54.5	56	9.1	35	78
ED duration (years)	40	2.9	2	2.5	0.5	12
Number of Li-ESWT impulses	40	6725	7000	960.4	5000	8000

ED – erectile dysfunction; Li-ESWT – low-intensity extracorporeal shock wave therapy

Table 2. IIEF-5 scores before, immediately after, and six months after erectile dysfunction treatment

Variable	Number of subjects (<i>n</i>)	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum
IIEF-5 (pre-treatment) (pts)	40	12.6	12	3.9	6	20
IIEF-5 (post-treatment) (pts)	40	18	18	3.4	10	25
IIEF-5 (six months post-treatment) (pts)	21	18.9	20	4.1	9	24

IIEF-5 – International Index of Erectile Function-5

Table 3. Statistical analysis of IIEF-5 scores before, immediately after, and six months after erectile dysfunction treatment

Pairs of variables	N	T	Z	p* level
Pre-treatment IIEF-5 vs post-treatment IIEF-5	40	0.00	5.30	<u>0.0000</u>
Pre-treatment IIEF-5 vs IIEF-5 at six months post-treatment	21	0.00	3.82	<u>0.0001</u>
Post-treatment IIEF-5 vs IIEF-5 at six months post-treatment	21	0.00	2.33	<u>0.0196</u>

* Statistically significant results at $p < 0.05$ are underlined; IIEF-5 – International Index of Erectile Function-5

completion of treatment ($n = 21$) (the remaining subjects ($n = 19$) did not respond to follow-up contact) (tab. 2). The validated version of the IIEF-5 was used for the assessments. The IIEF-5 consists of five questions, each of which can be rated from 0 to 5 points (where '0' indicates the most severe impairment and '5' means no impairment) [30].

Results

Statistica 9.0 was used to assess the results obtained. The analysis involved IIEF-5 scores recorded before and after treatment, as well as at a six-month follow-up (Wilcoxon Test; $p < 0.05$).

In the study group, the baseline IIEF-5 score averaged 12.6 ± 3.9 pts (6–20 pts). It increased to an average of 18.0 ± 3.4 pts (10–25 pts) upon treatment completion, and further to an average of 18.9 ± 4.1 (9–24 pts) at six months post-treatment (tab. 2). The observed increase was statistically significant in comparison to the pre-treatment ED status, both immediately following ED treatment and at the six-month follow-up (Wilcoxon Test, $p < 0.05$) (tab. 3).

The study evaluated the effects of age, ED duration, and the number of Li-ESWT impulses applied on IIEF-5 scores obtained before and after ED treatment, as well as at a six-month follow-up (Spearman's R test, $p < 0.05$). A negative correlation was observed between ED duration and patient scores both before treatment (-0.3526 , $p < 0.05$ – moderate correlation), upon its completion (-0.0777 , $p < 0.05$ – low correlation), and at six months post-treatment (-0.5180 , $p < 0.05$ – high correlation). Additionally, a positive correlation was found between the pre-treatment versus post-treatment IIEF-5 scores

(0.6113 , $p < 0.05$ – high correlation) and six months after the treatment (0.5207 , $p < 0.05$ – high correlation) (tab. 4).

No impact of the age of the patients on their IIEF-5 scores was observed before treatment, upon its completion, and six months post-treatment ($p > 0.05$). However, a negative correlation was noted between the number of Li-ESWT impulses and IIEF-5 scores obtained before (-0.6963 , $p < 0.05$ – high correlation), immediately after (-0.5885 , $p < 0.05$ – high correlation), and six months after the end of treatment (-0.6884 , $p < 0.05$ – high correlation). This finding may be related to the fact that, according to the Motil therapeutic protocol, a greater number of Li-ESWT impulses were administered to patients in a poorer clinical condition. Consequently, the baseline severity of their condition influenced the final treatment outcomes (tab. 4).

Discussion

Despite the observed positive effects of Li-ESWT in the treatment of ED, there are no conclusive guidelines with regard to treatment parameters and standards in various male populations [12–17, 21].

In 2012, Gruenwald et al. [12] conducted one of the first studies investigating the efficacy of Li-ESWT for ED in a group of 29 men (mean age: 61.3 years), who showed minimal response to PDE5i treatment (mean duration of erectile dysfunction: 5 years). After nine weeks of therapy (3,000 impulses per session, 2Hz, 0.09 mJ/mm²) and one month of follow-up, a significant increase in IIEF scores was noted (8.8 points vs. 12.3 points after therapy) – without the use of pharmacotherapy. After another month, a further increase to 19.8 pts was recorded, following the administration of pharmacotherapy. No ad-

Table 4. Correlation analysis of the variables

Spearman's R coefficient*	Age	ED duration	Number of Li-ESWT impulses	PDE5i	Pre-treatment IIEF-5	Post-treatment IIEF-5	IIEF-5 at 6 months post-treatment
Age	x	0.2609	<u>0.3887</u>	0.1553	-0.0882	-0.2723	-0.3464
ED duration	0.2609	x	<u>0.4539</u>	0.2010	<u>-0.3526</u>	<u>-0.0777</u>	<u>-0.5180</u>
Number of Li-ESWT impulses	<u>0.3887</u>	<u>0.4359</u>	x	0.0870	<u>-0.6963</u>	<u>-0.5885</u>	<u>-0.6884</u>
PDE5i	0.1553	0.2010	0.087	x	0.0371	-0.0302	-0.1852
Pre-treatment IIEF-5	-0.0	<u>-0.3526</u>	<u>-0.6963</u>	0.0371	x	<u>0.6113</u>	<u>0.5206</u>
Post-treatment IIEF-5	-0.2723	<u>-0.0777</u>	<u>-0.5885</u>	-0.0302	<u>0.6113</u>	x	0.6241
IIEF-5 at 6 months post-treatment	-0.3464	<u>-0.5180</u>	<u>-0.6884</u>	-0.1852	<u>0.0526</u>	0.6241	x

* Statistically significant results at $p < 0.05$ are underlined

ED – erectile dysfunction; PDE5i – phosphodiesterase type 5 inhibitors; Li-ESWT – low-intensity extracorporeal shock wave therapy; IIEF-5 – International Index of Erectile Function-5

verse reactions were reported. In this study, one of the research tools used to assess EF improvement was the IIEF questionnaire. An abbreviated version of this questionnaire (IIEF-5) was also employed in our study.

Similar treatment parameters were applied by Pelayo-Nieto et al. [13], who investigated the effects of Li-ESWT in a group of 15 men (mean age 59.6 years). The improvement in EF was verified using the IIEF score, which changed significantly ($p < 0.05$) from 14.23 pts to 19.69 pts in 80% of patients. Four treatment sessions were conducted, once a week, with a wave energy of 0.09 mJ/mm², with 5,000 impulses per session. Similar clinical outcomes were obtained in our study, which demonstrated a significant improvement both immediately after therapy completion and at the six-month follow-up, compared to the baseline values (pre-treatment – 12.6 ± 3.9 pts, immediately after therapy – 18.0 ± 3.4 pts, at the six-month follow-up – 18.9 ± 4.1 pts). Our study followed a similar therapeutic regimen with one treatment/week for a total of six weeks.

Fojecki et al. [14] conducted a study in a group of 126 patients divided into a study group ($n = 63$) and a control group receiving sham treatment ($n = 63$). At the end of therapy, one month after the five-week treatment cycle ended, no significant differences were demonstrated between the two groups. The baseline IIEF scores in the sham and study groups were 10.9 pts and 11.5 pts, respectively. Four weeks after completing the five-week treatment, an increase in IIEF scores was observed (study group – 13.1 pts, control group – 13 pts), and after another four weeks, following the completion of another cycle, IIEF scores decreased in the study and control groups to 11.8 pts and 12.6 pts, respectively. This study yielded less promising results compared to those obtained in our analysis and in the studies by other authors cited above, which may be attributed to the use of planar shock wave therapy – a method less commonly applied for improving EF in men.

Palmieri et al. [15] analysed a group of men ($n = 109$) suffering from ED, not responding to PDE5i. The authors administered 3,000 impulses with a power density of 0.25 mJ/mm² and a frequency of 4–6 Hz, twice a week for three weeks. Following treatment, a significant ($p < 0.001$) increase in IIEF scores was demonstrated (mean: 13.47 ± 4.61 pts vs 22.07 ± 5.27 pts; $p < 0.0001$) after a one-month follow-up period. The treatment parameters used in their study, both in terms of power and frequency settings, were similar to those employed by our team (1.5b, 5 Hz), with a greater number of impulses (mean: 6,725) and twice as long treatment duration (six weeks).

Vinay et al. [16] investigated 76 men with ED responding poorly to PDE5i pharmacotherapy, who were divided into a study group ($n = 40$, Li-ESWT) and a control group ($n = 36$, sham treatment). In the study group, four Li-ESWT treatments (once a week; 5,000 impulses; 0.09 mJ/mm²) were administered using an electromagnetic source. Following treatment, the median increase in IIEF values in the study and control groups was 3.5 and –0.5 ($p < 0.05$), respectively. The findings demonstrated that Li-ESWT, delivered via an electromagnetic source, provided a modest therapeutic effect in patients poorly

responding to pharmacotherapy. This therapy offers an alternative for patients rejecting more invasive therapies in the treatment of vascular ED.

It is vital to bear in mind that the beneficial effects of Li-ESWT have been highlighted not only in individual randomised controlled trials, but also in numerous meta-analyses. One such analysis, conducted by Kařka et al. [17], focused specifically on patients with diabetes and associated risk factors. The authors concluded that the application of Li-ESWT was beneficial, as reflected by a significant increase in EF. Nevertheless, they also highlighted that the observations were short-term and incomplete due to the lack of standardised therapeutic parameters, and therefore recommended further studies involving larger study groups.

Campbell et al. [31] summarised the results of seven randomised control trials (RCTs) conducted on a group of 607 patients, assessed using the IIEF and Erection Hardness Score (EHS). In their analysis, they observed significant heterogeneity among the groups and a low degree of accuracy in terms of both quality and quantity of the data (with inconsistencies in treatment protocols, a variety of equipment and treatment parameters). After a one-month follow-up, the IIEF score varied between 12.8–22.0 in the study group vs. 8.2–16.4 in the sham therapy group, showing a significant increase of 4.24 pts, ($p = 0.012$). The authors concluded that Li-ESWT represented a safe therapeutic option in patients with vascular ED and could provide short-term effects. In our study, positive treatment effects persisted (and even improved) over a six-month follow-up period.

Capogrosso et al. [32] analysed 11 RCTs and 5 meta-analyses regarding the use of Li-ESWT in the treatment of uroandrological disorders, which were sourced from the Medline and Embase databases. They concluded that Li-ESWT was a non-invasive and safe treatment for ED and, through the available studies, presented questionable effects in terms of EF improvement due to high heterogeneity among the study groups. The authors emphasised the need for further multicentre studies involving larger groups of patients to clarify the efficacy of this treatment.

Bocchino et al. [33] reviewed 52 studies on the use of Li-ESWT in patients with vascular ED, diabetes mellitus, following pelvic floor surgery, as well as cases of undetermined aetiology. Therapeutic effects were determined with regard to improvement in the IIEF-5 index and EHS. The mean age of the patients was 55.87 ± 7.91 years, with an ED duration of 4.36 ± 2.08 years. The IIEF-5 score before therapy was 12.04 ± 2.67 pts, while three months after treatment completion it was 16.12 ± 5.72 pts. At six months, the score was 16.30 ± 3.26 pts, whereas one year after the treatment onset it was 16.85 ± 1.63 pts. EHS was 2.00 ± 0.46 pts at baseline, which increased to 2.58 ± 0.60 pts after three months of treatment, and amounted to 2.75 ± 0.46 pts after six months. After one year, a further increase to 2.87 ± 0.16 pts was observed (indicating an improvement in erectile rigidity sufficient for satisfactory sexual intercourse). These findings indicate that Li-ESWT represents a non-invasive and safe therapeutic alternative for well-counselled ED patients. Similarly to our study, none of the patients reported adverse effects.

Our study also analysed the impact of factors such as patient age, number of impulses applied, and ED duration. A negative correlation was found between ED duration and patient outcomes before (-0.3526 , $p < 0.05$; moderate correlation), immediately after (-0.0777 , $p < 0.05$; low correlation), and six months after treatment completion (-0.5180 , $p < 0.05$; high correlation), which indicates that the earlier the treatment is initiated, in terms of the development of ED symptoms, the better the clinical outcomes.

Furthermore, a positive correlation was observed between the IIEF-5 scores before and after treatment (0.6113 , $p < 0.05$; high correlation) and at the six-month follow-up (0.5207 , $p < 0.05$; high correlation) (Spearman's R test, $p < 0.05$). This suggests that in terms of EF symptoms, the better the patient's condition prior to the treatment, the more favourable the prognosis and greater treatment efficacy.

Patient age showed no effect on the IIEF-5 scores before, after, or six months after the end of the treatment ($p > 0.05$). Moreover, in our study, we found no impact of age on therapeutic outcomes. This contrasts with the majority of scientific reports, which clearly indicate that EF impairment progresses with age [34]. Additionally, numerous authors emphasise that the effectiveness of ED treatment decreases with age due to the onset of cardiovascular comorbidities associated with the ageing process [35]. Thus, the evaluation of the therapeutic effects of Li-ESWT in the elderly requires further studies on larger patient groups.

Finally, a negative correlation was found between the number of Li-ESWT impulses and IIEF-5 scores obtained before (-0.6963 , $p < 0.05$; high correlation), immediately after (-0.5885 , $p < 0.05$, high correlation) and six months post-treatment (-0.6884 , $p < 0.05$; high correlation). This may be due to the fact that, according to the treatment protocol, patients in poorer clinical condition received more Li-ESWT impulses.

Conclusions

- Li-ESWT improves EF in patients suffering from ED.
- Positive EF scores, as assessed using the IIEF-5, were observed immediately after treatment completion and persisted at the six-month follow-up.
- A negative impact of ED duration on IIEF-5 scores was found before and after therapy, as well as six months after treatment.
- Patient age showed no impact on IIEF-5 scores following treatment and at the six-month follow-up.

References

1. Goldstein I, Goren A, Li VW, et al. Epidemiology Update of Erectile Dysfunction in Eight Countries with High Burden. *Sex Med Rev*, 2020; 8: 48–58. doi: 10.1016/j.sxmr.2019.06.008
2. Calzo JP, Austin SB, Charlton BM, et al. Erectile Dysfunction in a Sample of Sexually Active Young Adult Men from a U.S. Cohort: Demographic, Metabolic and Mental Health Correlates. *J Urol* 2021; 205: 539–544. doi: 10.1097/JU.0000000000001367
3. Szurgociński A. Raport VEDI Clinic: Zaburzenia erekcji w Polsce. Copyright VEDI CLINIC Klinika dla Mężczyzn © 2011–2016
4. Terentes-Printzios D, Ioakeimidis N, Rokkas K, Vlachopoulos C: Interactions between erectile dysfunction, cardiovascular disease and cardiovascular drugs. *Nat Rev Cardiol*, 2022; 19: 59–74. doi: 10.1038/s41569-021-00593-6
5. Salvio G, Martino M, Giancola G, et al. Hypothalamic-Pituitary Diseases and Erectile Dysfunction. *J Clin Med*, 2021; 10: 2551. doi: 10.3390/jcm10122551
6. Rastrelli G, Corona G, Maggi M. Testosterone and sexual function in men. *Maturitas*, 2018; 112: 46–52. doi: 10.1016/j.maturitas.2018.04.004
7. Ilic D, Djulbegovic M, Hung Jung J, et al. Prostate cancer screening with prostate-specific antigen (PSA) test: a systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 2018; 362: k3519. doi: 10.1136/bmj.k3519
8. Ostfeld RJ, Allen KE, Aspary K, et al. Vasculogenic Erectile Dysfunction: The Impact of Diet and Lifestyle. *Am J Med*, 2021; 134: 310–316. doi: 10.1016/j.amjmed.2020.09.033
9. Duca Y, Calogero AE, Cannarella R, et al. Erectile dysfunction, physical activity and physical exercise: Recommendations for clinical practice. *Andrology*, 2019; 51: e13264. doi: 10.1111/and.13264
10. Liu Q, Zhang Y, Wang J, Li S, et al. Erectile dysfunction and depression: a systematic review and meta-analysis. *J Sex Med.*, 2018; 15: 1073–1082. doi: 10.1016/j.jsxm.2018.05.016
11. Salonia A, Bettocchi C, Boeri L, et al. European Association of Urology Guidelines on Sexual and Reproductive Health – 2021 Update: Male Sexual Dysfunction. *Eur Urol*, 2021; 80: 333–357. doi: 10.1016/j.eururo.2021.06.007
12. Gruenwald I, Appel B, Vardi Y: Low-intensity extracorporeal shock wave therapy – a novel effective treatment for erectile dysfunction in severe ED patients who respond poorly to PDE5 inhibitor therapy. *J Sex Med*, 2012; 9: 259–264. doi: 10.1111/j.1743-6109.2011.02498.x
13. Pelayo-Nieto M, Linden-Castro E, Alias-Melgar A, et al. Linear shock wave therapy in the treatment of erectile dysfunction. *Actas Urol Esp*, 2015; 39: 456–459. doi: 10.1016/j.acuro.2014.09.010
14. Fojecki GL, Tiessen S, Ooster PJS. Effect of low-Energy linear shockwave therapy on erectile dysfunction – a double-blinded, sham-controlled, randomized clinical trial. *J Sex Med*, 2017; 14: 106–112. doi: 10.1016/j.jsxm.2016.11.307
15. Palmieri A, Arcaniolo D, Palumbo F, et al. ; SIA-Low intensity shock wave for Erectile Dysfunction (LED) Study Group. Low intensity shockwave therapy in combination with phosphodiesterase-5 inhibitors is an effective and safe treatment option in patients with vasculogenic ED who are PDE5i non-responders: a multicenter single-arm clinical trial. *Int J Impot Res*, 2021; 33: 634–640. doi: 10.1038/s41443-020-0332-7
16. Vinay J, Moreno D, Rajmił O, et al. Penile low intensity shock wave treatment for PDE5I refractory erectile dysfunction: a randomized double-blind sham-controlled clinical trial. *World J Urol*, 2021; 39: 2217–2222. doi: 10.1007/s00345-020-03373-y
17. Kałka D, Gebala J, Smoliński R, et al. Fala uderzeniowa o niskiej energii w leczeniu zaburzeń erekcji. *Seksuologia Polska* 2018; 16: 20–35. doi: 10.5603/20-35
18. Nishida T, Shimokawa H, Oi K, et al. Extracorporeal cardiac shock wave therapy markedly ameliorates ischemia-induced myocardial dysfunction in pigs in vivo. *Circulation* 2004; 110: 3055–3061. doi: 10.1161/01.CIR.0000148849.51177.97

19. Wang CJ, Wang FS, Yang KD, et al. Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits. *J Orthop Res*, 2003; 21: 984–989. doi: 10.1016/S0736-0266(03)00104-9
20. Gotte G, Amelio E, Russo S, et al. Short-time non-enzymatic nitric oxide synthesis from L-arginine and hydrogen peroxide induced by shock waves treatment. *FEBS Lett*, 2002; 520: 153–155. doi: 10.1016/S0014-5793(02)02807-7
21. Porst H. Review of the Current Status of Low Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy (Li-ESWT) in Erectile Dysfunction (ED), Peyronie's Disease (PD), and Sexual Rehabilitation After Radical Prostatectomy With Special Focus on Technical Aspects of the Different Marketed ESWT Devices Including Personal Experiences in 350 Patients. *Sex Med* 2021; 9: 93–122. doi: 10.1016/j.sxmr.2020.01.006
22. ESWT for ED-from basic research to implementation. 20th Congress of the European Society for Sexual Medicine; 21st World Meeting of the International Society for Sexual Medicine; 2018
23. Sighinolfi MC, Eissa A, Bellorofonte C, et al. Low-intensity Extracorporeal Shockwave Therapy for the Management of Postprostatectomy Erectile Dysfunction: A Systematic Review of the Literature. *Eur Urol Open Sci*, 2022; 43: 45–53. doi: 10.1016/j.euros.2022.07.003
24. Kong X, Hu W, Dong Z, et al. The efficacy and safety of low-intensity extracorporeal shock wave treatment combined with or without medications in Chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Prostate Cancer Prostatic Dis*, 2023; 26: 483–494. doi: 10.1038/s41391-022-00571-0
25. Katz JE, Clavijo RI, Rizk P, Ramasamy R. The Basic Physics of Waves, Soundwaves, and Shockwaves for Erectile Dysfunction. *Sex Med Rev*, 2020; 8: 100–105. doi: 10.1016/j.sxmr.2019.09.004
26. Sokolakis I, Dimitriadis F, Teo P, et al. The Basic Science Behind Low-Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy for Erectile Dysfunction: A Systematic Scoping Review of Pre-Clinical Studies. *J Sex Med* 2019; 16: 168–194. doi: 10.1016/j.jsxm.2018.12.016
27. Schroeder AN, Tenforde AS, Jelsing EJ. Extracorporeal Shockwave Therapy in the Management of Sports Medicine Injuries. *Curr Sports Med Rep*, 2021; 20: 298–305. doi: 10.1249/JSR.0000000000000851
28. Goertz O, Hauser J, Hirsch T, et al. Short-term effects of extracorporeal shock waves on microcirculation. *J Surg Res*, 2015; 194: 304–311. doi: 10.1016/j.jss.2014.10.018
29. Elvation Medical GmbH, Richard Wolf & Igor Motil.: <http://ed-shockwave.com/userarea/>
30. Rhoden EL, Telöken C, Sogari P, Vargas Souto CA. The use of the simplified International Index of Erectile Function (IIEF-5) as a diagnostic tool to study the prevalence of erectile dysfunction. *Int J Impot Res*, 2002; 14: 245–250. doi: 10.1038/sj.ijir.3900859
31. Campbell DJ, Trock BJ, Oppenheim AR, et al. Meta-analysis of randomized controlled trials that assess the efficacy of low-intensity shockwave therapy for the treatment of erectile dysfunction. *Ther Adv Urol*, 2019; 11: 1756287219838364. doi: 10.1177/1756287219838364
32. Capogrosso P, Frey A, Jensen CFS, et al. Low-Intensity Shock Wave Therapy in Sexual Medicine – Clinical Recommendations from the European Society of Sexual Medicine (ESSM). *J Sex Med*, 2019; 16: 1490–1505. doi: 10.1016/j.jsxm.2019.07.016
33. Bocchino AC, Pezzoli M, Martinez-Salamanca JI, et al. Low-intensity extracorporeal shock wave therapy for erectile dysfunction: Myths and realities. *Investig Clin Urol*, 2023; 64: 118–125. doi: 10.4111/icu.20220327
34. Adeldaeim HM, Abouyoussef T, Gebaly OE, et al. Prognostic Indicators for Successful Low-intensity Extracorporeal Shock Wave Therapy Treatment of Erectile Dysfunction. *Urology*, 2021; 149: 133–139. doi: 10.1016/j.urology.2020.12.019
35. Oginski N, Apel H, Richterstetter M, et al. Analysis of the Impact of Clinical Factors on Low-Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy for Erectile Dysfunction. *Urol Int*, 2022; 106: 1041–1049. doi: 10.1159/000520705



STRATEGICZNE EWAKUACJE MEDYCZNE PERSONELU POLSKICH KONTYNGENTÓW WOJSKOWYCH

Strategic medical evacuations of the personnel
of Polish Military Contingents



Krzysztof Andrzej Szachta

Oddział Operacyjno-Medyczny, Dowództwo Operacyjne Rodzajów Sił Zbrojnych, Polska

Krzysztof Andrzej Szachta –  0009-0000-7307-0059

Streszczenie

Wprowadzenie i cel: Choroby i urazy niezwiązane z walką stanowią główną przyczynę strategicznej ewakuacji medycznej (ang. *strategic medical evacuations*, STRATMEDEVAC) personelu Polskich Kontyngentów Wojskowych stacjonującego w Rumunii, Łotwie, Kosowie oraz Bośni i Hercegowinie. Od 2021 r. polscy żołnierze, planowani do służby w Polskich Kontyngentach Wojskowych rozlokowanych w Europie lub w państwach NATO, nie są kierowani do wojskowych komisji lekarskich w celu określenia stanu zdrowia przed rozpoczęciem pełnienia zadań mandatowych poza granicami państwa. Celem pracy było oszacowanie wpływu braku określenia stanu zdrowia żołnierzy w wojskowych komisjach lekarskich na liczbę wykonanych STRATMEDEVAC oraz przypadków śmierci w Polskich Kontyngentach Wojskowych. **Materiał i metody:** Dokonano analizy porównawczej ewakuacji medycznych polskich żołnierzy zrealizowanych w latach 2018–2019 (okres przed zmianą przepisów o zniesieniu skierowań żołnierzy do wojskowych komisji lekarskich) z ewakuacjami w latach 2022–2023 z Polskich Kontyngentów Wojskowych w Rumunii, Łotwie, Kosowie oraz Bośni i Hercegowinie. **Wyniki:** W latach 2022–2023, w porównaniu z latami 2018–2019, nastąpił wzrost liczby strategicznych ewakuacji medycznych z powodu chorób i urazów niezwiązanych z walką (IRR = 2,07, $p = 0,006$). Nie zanotowano istotnej statystycznie zmiany w osobno analizowanej kategorii chorób (IRR = 1,58, $p = 0,26$) oraz STRATMEDEVAC z asystą medyczną w postaci zespołu ewakuacji medycznej (IRR = 1,23, $p = 0,66$) oraz umieralności z powodu jakiegokolwiek przyczyny w Polskich Kontyngentach Wojskowych (IRR = 0,99, $p = 0,99$). **Wnioski:** Istnieje prawdopodobieństwo prewencyjnego wpływu badań żołnierzy w wojskowych komisjach lekarskich przed wyjazdem do służby poza granicami państwa na częstość występowania urazów niezwiązanych z walką wśród uczestników Polskich Kontyngentów Wojskowych. Do oszacowania tego wpływu niezbędna jest szczegółowa ocena wydawanych przez wojskowe komisje lekarskie orzeczeń lekarskich.

Abstract

Introduction and objective: Diseases and Non-Battle Injuries are the main reason for Strategic Medical Evacuations (STRATMEDEVAC) in Polish Military Contingents in Romania, Latvia, Kosovo, and Bosnia and Herzegovina. From 2021, there is no requirement for Polish soldiers to attend a health assessment by the Medical Evaluation Boards (MEB) before deployment to Polish Military Contingents in Europe or the NATO states. This study aimed to estimate the impact of the abolition of compulsory health assessments by the MEB on the number of STRATMEDEVAC and deaths in Polish Military Contingents. **Material and methods:** The analysis of medical evacuations of Polish soldiers performed in the years 2018–2019 (the period before the change in health assessment regulations) was compared to STRATMEDEVAC in 2022–2023 from Polish Military Contingents in Romania, Latvia, Kosovo, Bosnia and Herzegovina. **Results:** In 2022–2023, there was an increase in the incidence rate of losses in the category of Diseases and Non-Battle Injuries instigating STRATMEDEVAC (IRR = 2.07, $p = 0.006$). There were not any statistically significant differences in either the category of Diseases (counted separately with the results: IRR = 1.58, $p = 0.26$) or STRATMEDEVAC requiring a medical team with a dedicated aircraft (IRR = 1.23, $p = 0.66$) or total mortality rate including all causes of death in Polish Military Contingents (IRR = 0.99, $p = 0.99$). **Conclusions:** It is probable the preventive influence of soldiers' health assessments before deployment to military operations affects the rate of non-battle injuries. However, to estimate it, a detailed assessment of the individual certificates issued by the MEB must be conducted.

Słowa kluczowe: strategiczna ewakuacja medyczna; wojskowe komisje lekarskie; Polskie Kontyngenty Wojskowe

Keywords: strategic medical evacuations; Military Evaluation Boards; Polish Military Contingents

DOI 10.53301/lw/189960

Praca wpłynęła do Redakcji: 11.06.2024

Zaakceptowano do druku: 12.06.2024

Autor do korespondencji:

Krzysztof Andrzej Szachta
Oddział Operacyjno-Medyczny, Dowództwo
Operacyjne Rodzajów Sił Zbrojnych,
ul. Radiowa 2, 00-908 Warszawa
e-mail: krzysztofszachta@gumed.edu.pl

Wstęp

Polskie Kontyngenty Wojskowe (PKW) charakteryzują się unikatowym sposobem zabezpieczenia wojsk stacjonujących poza granicami państwa. O ile większość elementów zabezpieczenia medycznego poziomów 1–3 różni się w każdej operacji (najczęściej kompozycja sił własnych, sojuszniczych sił międzynarodowych oraz wsparcia państwa-gospodarza), o tyle dwa przedsięwzięcia zawsze znajdują się w odpowiedzialności narodowej: strategiczna ewakuacja medyczna (ang. *strategic medical evacuations*, STRATMEDEVAC) do Polski oraz leczenie i rehabilitacja na poziomie 4 poza teatrem działań. Wyjątkiem jest PKW Irak, gdzie strategiczna ewakuacja medyczna może być wykonana zarówno przez Siły Zbrojne RP do Polski, jak i przez sojuszników do bazy lotniczej w Ramstein w Niemczech. STRATMEDEVAC to rodzaj ewakuacji medycznej z obszaru odpowiedzialności danej operacji do kraju lub innej bezpiecznej lokalizacji [1]. Siły Zbrojne RP zasadniczo używają do tego zadania statków powietrznych C-295M CASA wraz z zespołem ewakuacji medycznej (ZEM) (skład zespołu jest dopasowywany do danej strategicznej ewakuacji medycznej). Dla pacjentów z kategorii zależności 4 (minimalna zależność) [2], którzy nie mogą kontynuować misji z powodów zdrowotnych, a nie wymagają nadzoru medycznego podczas transportu lotniczego, stosuje się rozwiązania hybrydowe Medical Evacuation (MEDEVAC) / Casualty Evacuation (CASEVAC). W przypadku tego typu ewakuacji stosuje się transport na lotnisko i z lotniska do szpitala w Polsce z nadzorem medycznym oraz loty komercyjnymi liniami lotniczymi lub zwykłe loty związane z przewozem towaru i personelu do i z PKW.

Artykuł 6 Ustawy z dnia 21 stycznia 2021 r. o zmianie ustawy o szczególnych rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych oraz niektórych innych ustaw, ograniczył wymóg kierowania żołnierzy do wojskowej komisji lekarskiej (WKL) przed skierowaniem do pełnienia zawodowej służby wojskowej poza granicami państwa do państw spoza kontynentu europejskiego i państw spoza tego kontynentu niebędących państwami-stronami Traktatu Północnoatlantyckiego (następnie powyższe przepisy w niezmienionym brzmieniu zostały zawarte w art. 190., ust. 2 pkt 5 Ustawy z dnia 11 marca 2022 r. o obrocie Ojczyzny). Oznacza to, że od 21 stycznia 2021 r. w przypadku poniższych PKW nie jest wymagane uprzednie skierowanie żołnierzy do WKL:

- PKW KFOR (Kosowo),
- PKW EUFOR (Bośnia),
- PKW Łotwa,

- PKW Rumunia,
- PKW IRINI (Sycylia),
- PKW Turcja,
- PKW ORLIK (Litwa, Estonia).

W polskiej doktrynie zabezpieczenia medycznego wyróżnia się następujące tradycyjne rodzaje strat sanitarnych [3]:

- polegli w walce (ang. *killed in action*, KIA),
- wzięci do niewoli i zaginionieni podczas działań (ang. *captured and missing in action*, CMIA),
- ranni w walce (ang. *wounded in action*, WIA),
- stres bojowy (ang. *battle stress*, BS)
- choroby i urazy niezwiązane z walką (ang. *disease and non-battle injures*, DNBI).

Straty sanitarne z kategorii DNBI są jednym z większych problemów, przed którym stoją planiści medyczni podczas przygotowywania PKW lub poligonowych ćwiczeń wojskowych. DNBI stanowiły większość przyczyn hospitalizacji podczas II wojny światowej, wojny wietnamskiej oraz obu wojen w Zatoce Perskiej [3–5]. Analogicznie w latach 2001–2013, podczas operacji *Enduring Freedom* w Afganistanie, zapadalność (ang. *incidence density*, ID) dla strategicznej ewakuacji medycznej personelu U.S. Forces dla kategorii chorób i urazów niezwiązanych z walką oraz rannych w walce wyniosła odpowiednio 28,6/1000, 18,1/1000 i 12,0/1000 osobolat [6]. Nieco niższe współczynniki ID, jednak wciąż z przewagą DNBI nad rannymi w walce, zaobserwowano w latach 2003–2013 w operacjach *Iraqi Freedom* oraz *New Dawn* dla strategicznej ewakuacji medycznej personelu U.S. Forces, tj. 24,0/1000 osobolat dla kategorii chorób, 16,3/1000 osobolat dla urazów niezwiązanych z walką oraz 7,7/1000 osobolat dla rannych w walce [6–8]. W danych wykorzystanych do tego badania w latach 2018–2019 i 2022–2023 w PKW wystąpiły wyłącznie starty sanitarne z kategorii DNBI oraz przypadki zmarłych podczas działań z powodu chorób, które według doktryny [9] należałoby zaliczyć do kategorii zmarłych podczas działań (ang. *died on operations*, DOO).

Celem pracy było oszacowanie wpływu braku określenia stanu zdrowia żołnierzy w WKL na liczbę wykonanych STRATMEDEVAC oraz przypadków śmierci w PKW.

Materiały i metody

Dokonano analizy porównawczej ewakuacji medycznych polskich żołnierzy zrealizowanych w latach 2018–2019 (okres przed zmianą przepisów o zniesieniu skierowań żołnierzy do WKL) z ewakuacjami w latach 2022–2023 z PKW w Rumunii, Łotwie, Kosowie (KFOR) oraz Bośni i Hercegowinie (EUFOR). Celowo pominięto analizę lat

Tabela 1. Średnia liczba żołnierzy w Polskich Kontyngentach Wojskowych (PKW) w poszczególnych latach oraz liczba osobolat

PKW	Średnia liczba żołnierzy w latach 2018–2019	Średnia liczba żołnierzy w latach 2022–2023	Liczba osobolat w latach 2018–2019	Liczba osobolat w latach 2022–2023
Rumunia	220	225	440	450
Łotwa	171	176	342	352
KFOR	253	247	506	494
EUFOR	43	48	86	96
Irak	195	239	390	478

2020–2021 w celu wyeliminowania wpływu pandemii COVID-19, a także z uwagi na przejściowość przepisów dotyczących wymogu WKL w 2021 r. Analizie nie zostały poddane PKW IRINI oraz PKW Turcja (z uwagi na zbyt krótki czas trwania misji), a także PKW ORLIK (z uwagi na nieregularność trwania misji). Grupę kontrolną stanowił personel PKW IRAK, dla którego nadal obowiązuje orzecznictwo na WKL (tab. 1). Każda zmiana rotacyjna PKW trwała 6–7 miesięcy, po czym następowała wymiana na stanu osobowego na nową grupę żołnierzy przylatujących z kraju.

Metody statystyczne

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu MedCalc Software Ltd. Comparison of two rates. https://www.medcalc.org/calc/rate_comparison.php (Version 22.019, accessed February 2024). Wyniki przedstawiono jako ID, a porównanie populacji narażonej na brak prewencyjnego wpływu badań WKL w latach 2022–2023 z populacją nienarażoną w latach 2018–2019 wyrażono jako współczynnik zapadalności (ang. *incidence rate ratio*, IRR). Do oceny IRR użyto testu Chi², a za poziom istotności statystycznej przyjęto wartość $p < 0,05$. W przypadku wystąpienia wartości „0” nie wyznaczano IRR.

Wyniki

W latach 2018–2019 i 2022–2023 odnotowano następujące rodzaje strat sanitarnych prowadzących do strategicznej ewakuacji medycznej (nazewnictwo zgodne z polską doktryną zabezpieczenia medycznego [9]):

- choroby (ang. *diseases*, D) – do tej kategorii klasyfikowano choroby, w tym zaburzenia psychiczne, takie jak ostra reakcja na stres i zespół stresu pourazowego (ang. *post-traumatic stress disorder*, PTSD). Jednocześnie w przeprowadzonej analizie nie zanotowano BS;
- urazy niezwiązane z walką (ang. *non-battle injures*, NBI);
- DOO.

Dodatkowo z kategorii D i NBI wyodrębniono i przedstawiono osobno powietrzne ewakuacje medyczne z użyciem zespołu ewakuacji medycznej (ZEM).

W PKW Rumunia, Łotwa, EUFOR i KFOR w latach 2022–2023 (okres po zniesieniu skierowań żołnierzy do WKL przed rozpoczęciem służby w PKW) zwiększyła się zapadalność na straty sanitarne z kategorii DNBI (prowadzące do strategicznej ewakuacji medycznej) w porównaniu z latami 2018–2019 (zapadalność ID 30,17/1000 osobolat vs ID 14,56/1000 osobolat, IRR = 2,07, $p = 0,006$). Zwiększeniu uległa także zapadalność osobno w kategorii NBI (ID 18,68/1000 osobolat w latach 2022–2023 vs ID 7,28/1000 osobolat w latach 2018–2019, IRR = 2,57, $p = 0,008$). Nie obserwowano istotnej statystycznie zmiany zapadalności w podkategorii DNBI prowadzących do strategicznej ewakuacji medycznej z użyciem ZEM z przeznaczonym do tego statkiem powietrznym, a także kategorii D prowadzących do strategicznej ewakuacji medycznej ogólnej i strategicznej ewakuacji medycznej wymagającej użycia ZEM wraz z przeznaczonym do tego statkiem powietrznym. W kategorii D uwzględniono 2 przypadki zaburzeń psychicznych, reakcji na stres lub PTSD w wywiadzie (w PKW KFOR w 2018 r. i PKW Rumunia w 2023 r.) (tab. 2).

W PKW Rumunia w latach 2022–2023 zapadalność na straty sanitarne z kategorii DNBI prowadzące do STRATMEDEVAC wyniosła 33,33/1000 osobolat, natomiast w latach 2018–2019 – 29,55/1000 osobolat. Jednocześnie nie zaobserwowano statystycznie istotnej zmiany zapadalności na straty sanitarne w kategorii DNBI, D oraz NBI prowadzące do STRATMEDEVAC (tab. 3).

W PKW Łotwa w latach 2022–2023 najbardziej spośród badanych PKW zwiększyła się zapadalność na straty sanitarne z kategorii DNBI prowadzące do strategicznej ewakuacji medycznej w porównaniu z latami 2018–2019 (zapadalność ID 51,14/1000 osobolat vs ID 8,77/1000 osobolat, IRR = 5,83, $p = 0,001$). Zwiększeniu uległa także zapadalność osobno w kategorii NBI (ID 34,09/1000 osobolat vs ID 8,77/1000 osobolat, IRR = 3,89, $p = 0,024$). Nie obserwowano istotnej statystycznie zmiany zapadalności w kategorii DNBI prowadzących do STRATMEDEVAC z użyciem ZEM z przeznaczonym do tego statkiem powietrznym, a także kategorii D prowadzących do strategicznej ewakuacji medycznej ogólnej, jak i STRATMEDEVAC

Tabela 2. STRATMEDEVAC z Polskich Kontyngentów Wojskowych Rumunia, Łotwa, EUFOR i KFOR w latach 2018–2019 i 2022–2023

Rodzaj ewakuacji		2018–2019 (ID)	2022–2023 (ID)	IRR (p)
STRATMEDEVAC z powodu DNBI	ogółem	20 (14,56/1000 osobolat)	42 (30,17/1000 osobolat)	2,07 ($p = 0,006$)
	z użyciem ZEM	8 (5,82/1000 osobolat)	10 (7,18/1000 osobolat)	1,23 ($p = 0,66$)
STRATMEDEVAC z powodu D	ogółem	10 (7,28/1000 osobolat)	16 (11,49/1000 osobolat)	1,58 ($p = 0,26$)
	z użyciem ZEM	6 (4,37/1000 osobolat)	4 (2,87/1000 osobolat)	0,66 ($p = 0,54$)
STRATMEDEVAC z powodu NBI	ogółem	10 (7,28/1000 osobolat)	26 (18,68/1000 osobolat)	2,57 ($p = 0,008$)
	z użyciem ZEM	2 (1,46/1000 osobolat)	6 (4,31/1000 osobolat)	2,96 ($p = 0,18$)

D (ang. *diseases*) – choroby; DNBI (ang. *disease and non-battle injures*) – choroby i urazy niezwiązane z walką; ID (ang. *incidence density*) – zapadalność; IRR (ang. *incidence rate ratio*) – współczynnik zapadalności; NBI (ang. *non-battle injures*) – urazy niezwiązane z walką; STRATMEDEVAC – strategiczna ewakuacja medyczna; ZEM – zespół ewakuacji medycznej

wymagającej użycia ZEM wraz z przeznaczonym do tego statkiem powietrznym (tab. 4).

W PKW KFOR w latach 2022–2023 zapadalność na straty sanitarne z kategorii DNBI prowadzące do STRATMEDEVAC wyniosła 14,17/1000 osobołat, natomiast w latach 2018–2019 – 5,93/1000 osobołat. Jednocześnie nie zaobserwowano statystycznie istotnej zmiany zapadalności na straty sanitarne w kategorii DNBI, D oraz NBI prowadzące do STRATMEDEVAC (tab. 5).

W PKW EUFOR w latach 2022–2023 zapadalność na straty sanitarne z kategorii DNBI prowadzące do STRATMEDEVAC wyniosła 20,83/1000 osobołat, natomiast w latach 2018–2019 – 11,36/1000 osobołat. Jednocześnie nie zaobserwowano statystycznie istotnej zmiany zapadalności na straty sanitarne w kategorii DNBI, D oraz NBI prowadzące do STRATMEDEVAC (tab. 6).

W PKW IRAK (grupa kontrolna) w latach 2022–2023 zapadalność na straty sanitarne z kategorii DNBI prowadzące do STRATMEDEVAC wyniosła 12,55/1000 osobołat, natomiast w latach 2018–2019 – 15,38/1000 osobołat.

Jednocześnie nie zaobserwowano statystycznie istotnej zmiany zapadalności na straty sanitarne w kategorii DNBI, D oraz NBI prowadzące do STRATMEDEVAC. W kategorii D uwzględniono jeden przypadek zaburzeń psychicznych, reakcji na stres lub PTSD w wywiadzie (2023 r.) (tab. 7).

W PKW Rumunia, Łotwa, KFOR oraz EUFOR w latach 2022–2023 nie zaobserwowano statystycznie istotnej zmiany umieralności ze wszystkich przyczyn w porównaniu z latami 2018–2019 (tab. 8).

W grupie kontrolnej (PKW Irak) w latach 2018–2019 i 2022–2023 nie wystąpiły zgony wśród polskich żołnierzy.

Zapadalność na straty sanitarne z kategorii DNBI prowadzące do STRATMEDEVAC w PKW Rumunia, Łotwa, KFOR i EUFOR wzrosła po zaniechaniu kierowania żołnierzy w celu oceny stanu zdrowia do WKL (IRR = 2,07, $p = 0,006$). W ocenie autora bezpośrednie łączenie tego wzrostu z brakiem prewencyjnego wpływu WKL jest jednak dyskusyjne, gdyż wynika on głównie ze zwiększonej liczby NBI (IRR = 2,57, $p = 0,0085$), a nie z powodu katego-

Tabela 3. STRATMEDEVAC z Polskiego Kontyngentu Wojskowego Rumunia w latach 2018–2019 i 2022–2023

Rodzaj ewakuacji		2018–2019 (ID)	2022–2023 (ID)	IRR (p)
STRATMEDEVAC z powodu DNBI	ogółem	13 (29,55/1000 osobołat)	15 (33,33/1000 osobołat)	1,13 ($p = 0,75$)
	z użyciem ZEM	5 (11,36/1000 osobołat)	7 (15,56/1000 osobołat)	1,37 ($p = 0,61$)
STRATMEDEVAC z powodu D	ogółem	6 (13,64/1000 osobołat)	7 (15,56/1000 osobołat)	1,14 ($p = 0,82$)
	z użyciem ZEM	3 (6,82/1000 osobołat)	3 (6,67/1000 osobołat)	0,98 ($p = 0,98$)
STRATMEDEVAC z powodu NBI	ogółem	7 (15,91/1000 osobołat)	8 (17,78/1000 osobołat)	1,12 ($p = 0,84$)
	z użyciem ZEM	2 (4,54/1000 osobołat)	4 (8,89/1000 osobołat)	1,96 ($p = 0,47$)

D (ang. *diseases*) – choroby; DNBI (ang. *disease and non-battle injures*) – choroby i urazy niezwiązane z walką; ID (ang. *incidence density*) – zapadalność; NBI (ang. *non-battle injures*) – urazy niezwiązane z walką; STRATMEDEVAC – strategiczna ewakuacja medyczna; ZEM – zespół ewakuacji medycznej

Tabela 4. STRATMEDEVAC z Polskiego Kontyngentu Wojskowego Łotwa w latach 2018–2019 i 2022–2023

Rodzaj ewakuacji		2018–2019 (ID)	2022–2023 (ID)	IRR (p)
STRATMEDEVAC z powodu DNBI	ogółem	3 (8,77/1000 osobołat)	18 (51,14/1000 osobołat)	5,83 ($p = 0,001$)
	z użyciem ZEM	-	1 (2,84/1000 osobołat)	-
STRATMEDEVAC z powodu D	ogółem	-	6 (17,05/1000 osobołat)	-
	z użyciem ZEM	-	-	-
STRATMEDEVAC z powodu NBI	ogółem	3 (8,77/1000 osobołat)	12 (34,09/1000 osobołat)	3,89 ($p = 0,024$)
	z użyciem ZEM	-	1 (2,84/1000 osobołat)	-

D (ang. *diseases*) – choroby; DNBI (ang. *disease and non-battle injures*) – choroby i urazy niezwiązane z walką; ID (ang. *incidence density*) – zapadalność; NBI (ang. *non-battle injures*) – urazy niezwiązane z walką; STRATMEDEVAC – strategiczna ewakuacja medyczna; ZEM – zespół ewakuacji medycznej; IRR (ang. *incidence rate ratio*) – współczynnik zapadalności

Tabela 5. STRATMEDEVAC z Polskiego Kontyngentu Wojskowego KFOR w latach 2018–2019 i 2022–2023

Rodzaj ewakuacji		2018–2019 (ID)	2022–2023 (ID)	IRR (p)
STRATMEDEVAC z powodu DNBI	ogółem	3 (5,93/1000 osobolat)	7 (14,17/1000 osobolat)	2,39 (p = 0,21)
	z użyciem ZEM	2 (3,95/1000 osobolat)	1 (2,02/1000 osobolat)	0,51 (p = 0,64)
STRATMEDEVAC z powodu D	ogółem	3 (5,93/1000 osobolat)	2 (4,05/1000 osobolat)	0,68 (p = 0,71)
	z użyciem ZEM	2 (3,95/1000 osobolat)	-	-
STRATMEDEVAC z powodu NBI	ogółem	-	5 (10,12/1000 osobolat)	-
	z użyciem ZEM	-	1 (2,02/1000 osobolat)	-

D (ang. *diseases*) – choroby; DNBI (ang. *disease and non-battle injures*) – choroby i urazy niezwiązane z walką; ID (ang. *incidence density*) – zapadalność; NBI (ang. *non-battle injures*) – urazy niezwiązane z walką; STRATMEDEVAC – strategiczna ewakuacja medyczna; ZEM – zespół ewakuacji medycznej; IRR (ang. *incidence rate ratio*) – współczynnik zapadalności

Tabela 6. STRATMEDEVAC z Polskiego Kontyngentu Wojskowego EUFOR w latach 2018–2019 i 2022–2023

Rodzaj ewakuacji		2018–2019 (ID)	2022–2023 (ID)	IRR (p)
STRATMEDEVAC z powodu DNBI	ogółem	1 (11,36/1000 osobolat)	2 (20,83/1000 osobolat)	1,79 (p = 0,69)
	z użyciem ZEM	1 (11,36/1000 osobolat)	1 (10,42/1000 osobolat)	0,90 (p = 0,95)
STRATMEDEVAC z powodu D	ogółem	1 (11,36/1000 osobolat)	1 (10,42/1000 osobolat)	0,90 (p = 0,95)
	z użyciem ZEM	1 (11,36/1000 osobolat)	1 (10,42/1000 osobolat)	0,90 (p = 0,95)
STRATMEDEVAC z powodu NBI	ogółem	-	1 (10,42/1000 osobolat)	-
	z użyciem ZEM	-	-	-

D (ang. *diseases*) – choroby; DNBI (ang. *disease and non-battle injures*) – choroby i urazy niezwiązane z walką; ID (ang. *incidence density*) – zapadalność; NBI (ang. *non-battle injures*) – urazy niezwiązane z walką; STRATMEDEVAC – strategiczna ewakuacja medyczna; ZEM – zespół ewakuacji medycznej; IRR (ang. *incidence rate ratio*) – współczynnik zapadalności

Tabela 7. STRATMEDEVAC z Polskiego Kontyngentu Wojskowego Irak w latach 2018–2019 i 2022–2023

Rodzaj ewakuacji		2018–2019 (ID)	2022–2023 (ID)	IRR (p)
STRATMEDEVAC z powodu DNBI	ogółem	6 (15,38/1000 osobolat)	6 (12,55/1000 osobolat)	0,82 (p = 0,73)
	z użyciem ZEM	1 (2,56/1000 osobolat)	1 (2,09/1000 osobolat)	0,82 (p = 0,90)
STRATMEDEVAC z powodu D	ogółem	4 (10,26/1000 osobolat)	3 (6,28/1000 osobolat)	0,61 (p = 0,54)
	z użyciem ZEM	1 (2,56/1000 osobolat)	1 (2,09/1000 osobolat)	0,82 (p = 0,90)
STRATMEDEVAC z powodu NBI	ogółem	2 (5,13/1000 osobolat)	3 (6,28/1000 osobolat)	1,22 (p = 0,85)
	z użyciem ZEM	-	-	-

D (ang. *diseases*) – choroby; DNBI (ang. *disease and non-battle injures*) – choroby i urazy niezwiązane z walką; ID (ang. *incidence density*) – zapadalność; IRR (ang. *incidence rate ratio*) – współczynnik zapadalności; NBI (ang. *non-battle injures*) – urazy niezwiązane z walką; STRATMEDEVAC – strategiczna ewakuacja medyczna; ZEM – zespół ewakuacji medycznej

Tabela 8. Liczba zgonów w Polskich Kontyngentach Wojskowych (PKW) Rumunia, Łotwa, KFOR oraz EUFOR w latach 2018–2019 i 2022–2023

	2018–2019 (ID)	2022–2023 (ID)	IRR (p)
Liczba zgonów w PKW	1 (0,73/1000 osobołat)	1 (0,72/1000 osobołat)	0,99 (p = 0,99)
ID (ang. <i>incidence density</i>) – zapadalność; IRR (ang. <i>incidence rate ratio</i>) – współczynnik zapadalności			

rii D, dla której wzrost okazał się nieistotny statystycznie (IRR = 1,58, $p = 0,26$), a na którą WKŁ mogłyby mieć prewencyjny wpływ, np. z uwagi na eliminowanie żołnierzy z chorobami przewlekłymi. W latach 2022–2023 w porównaniu z latami 2018–2019 nie wzrosła umieralność ze wszystkich przyczyn w badanych PKW (RR = 0,99, $p = 0,99$). Nie wykazano statystycznie istotnego wzrostu zapadalności na straty sanitarne z kategorii DNBI prowadzących do strategicznej ewakuacji medycznej z użyciem ZEM przeznaczonym do tego statkiem powietrznym (RR = 1,23, $p = 0,67$), co jest istotne ze względu na znaczące koszty ponoszone przez Siły Zbrojne podczas tego typu ewakuacji.

Omówienie

W przeprowadzonym badaniu straty z kategorii NBI stanowiły większość przyczyn STRATMEDEVAC personelu Sił Zbrojnych RP stacjonującego w PKW Rumunia, Łotwa, Kosowo oraz Bośnia i Hercegowina, odpowiednio 50% w latach 2018–2019 i 62% w latach 2022–2023. Dane te nie są zbieżne z danymi służby zdrowia U.S. Forces dotyczącymi żołnierzy pełniących służbę w operacji *Enduring Freedom* w Afganistanie (31% strat) oraz *Iraqi Freedom* i *New Dawn* w Iraku (34% strat) [6–8]. Analogiczne dane pochodzą ze źródeł francuskich, gdzie STRATMEDEVAC wśród personelu Sił Zbrojnych Francji biorących udział w operacjach w Libanie, Afganistanie i Wybrzeżu Kości Słoniowej dla strat z kategorii NBI wynosił 38% [10]. Kluczem do zrozumienia tej rozbieżności może być ta sama praca, w której wskazano, że w operacjach niebojowych znacząco wzrasta zapadalność na NBI przy braku STRATMEDEVAC dla ewakuacji z kategorii WIA [10]. Podobnie w PKW nie dochodziło do ewakuacji z kategorii WIA w analizowanych latach głównie z powodu względnie bezpiecznej sytuacji militarnej na teatrze działań z udziałem polskich żołnierzy. W badaniach przeprowadzonych przez Halla i wsp. [11] przeanalizowano STRATMEDEVAC z powodu DNBI w latach 2017–2021 w operacjach kierowanych przez USCENTCOM i USAFRICOM. Ewakuacje z kategorii NBI stanowiły kolejno 18% dla USCENTCOM i 15% dla USAFRICOM. Ewakuacje z powodów psychiatrycznych stanowiły aż 27% w operacjach USCENTCOM i 12% w operacjach USAFRICOM. W tych samych badaniach zapadalność na straty sanitarne z kategorii DNBI wyniosła 1,0–5,2/1000 osobomiesięcy dla USAFRICOM i 1,1–2,8/1000 osobomiesięcy dla USCENTCOM. O ile wyniki w poddanych analizie PKW zawierają się w powyższych przedziałach (zapadalność w latach 2022–2023 wynosząca 30,17/1000 osobołat vs 14,56/1000 osobołat w latach 2018–2019), wyniki dla STRATMEDEVAC z powodów psychiatrycznych w PKW są całkowicie odmienne (5% w latach 2018–2019 vs 2,4% w latach 2022–2023), co można tłumaczyć mniej uciążliwymi warunkami służby polskich żołnierzy. W pu-

blikacji dotyczącej kwalifikacji żołnierzy U.S. Forces do służby wojskowej autorzy wskazują, że amerykańskie komisje lekarskie często wydają negatywne orzeczenia dla osób, które w przeszłości doznały obrażeń ciała oraz były poddane leczeniu specjalistycznemu związanemu z urazami mięśniowo-szkieletowymi [12]. Z kolei inne badania wykazały, że podczas rekrutacji do służby 4% aktywnego personelu nie może zostać skierowanych do operacji z powodu urazów mięśniowo-szkieletowych, co stanowi aż 65% wszystkich powodów niezdolności żołnierzy do pełnienia służby na teatrze działań [13]. Można zakładać, że w Siłach Zbrojnych RP istnieją podobne problemy zdrowotne żołnierzy związane z urazami mięśniowo-szkieletowymi, a jednocześnie w związku ze zniesieniem obowiązku oceny stanu zdrowia żołnierzy w WKŁ przed ich skierowaniem do służby w PKW, w rejon operacji wojskowych kierowany jest personel, który obciążony wywiadem chorobowym może osłabić zdolność bojową wojsk własnych i przyczynić się do wzrostu ewakuacji medycznych do kraju z powodu NBI będących efektem występujących obrażeń ciała. Niestety, brak danych statystycznych dotyczących negatywnych orzeczeń lekarskich wydawanych przez WKŁ ogranicza możliwość oszacowania skali problemu.

Wnioski

Istnieje prawdopodobieństwo prewencyjnego wpływu badań żołnierzy przez WKŁ przed wyjazdem do służby poza granicami państwa na częstość występowania urazów niezwiązanych z walką wśród uczestników PKW. Do oszacowania tego wpływu niezbędna jest szczegółowa ocena wydawanych przez WKŁ orzeczeń lekarskich. Na Siłach Zbrojnych RP spoczywają działania prewencyjne, w tym obowiązek zapewnienia bezpiecznego środowiska służby oraz edukacja żołnierzy służących w PKW w zakresie profilaktyki urazów podczas wykonywania zadań służbowych i uprawiania sportu.

Piśmiennictwo

- van Dongen TTCF, de Graaf J, Plat J, et al. Evaluating the military medical evacuation chain: need for expeditious evacuation out of theater? *Mil Med*, 2017; 182: 1864–1870. doi: 10.7205/MILMED-D-17-00007
- Aeromedical Evacuation, AAMedP-1.1, Edition B, Version 1, NATO Standardization Office, 2020: 1–3, 3–3
- Jones BH, Perrotta DM, Canham-Chervak ML, et al. Injuries in the military: a review and commentary focused on prevention. *Am J Prev Med*, 2000; 18 (3 Suppl): 71–84. doi: 10.1016/s0749-3797(99)00169-5
- Writer JV. Deployment injuries. In: *Military Preventive Medicine: Mobilization and Deployment*. Volume 1. Borden Institute, 2003; 1: 523–538

5. Blood CG, Jolly R. Comparisons of disease and nonbattle injury incidence across various military operations. *Mil Med*, 1995; 160: 258–263
6. Hauret KG, Pacha L, Taylor BJ, Jones BH. Surveillance of disease and nonbattle injuries during US Army operations in Afghanistan and Iraq. *US Army Med Dep J*, 2016; (2–16): 15–23
7. Harman DR, Hooper TI, Gackstetter GD. Aeromedical evacuations from Operation Iraqi Freedom: a descriptive study. *Mil Med*, 2005; 170: 521–527. doi: 10.7205/milmed.170.6.521
8. Hauret KG, Taylor BJ, Clemmons NS, et al. Frequency and causes of nonbattle injuries air evacuated from Operations Iraqi Freedom and enduring freedom, U.S. Army, 2001–2006. *Am J Prev Med*, 2010; 38 (1 Suppl): S94–107. doi: 10.1016/j.amepre.2009.10.022
9. Ministerstwo Obrony Narodowej, Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych. Zabezpieczenie medyczne sił zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej: D-4.10(A). Bydgoszcz: Ministerstwo Obrony Narodowej, 2015, Szkol. 914/2015.
10. Aoun O, Roqueplo C, Rapp C. Spectrum and impact of health problems during deployment: a prospective, multicenter study of French soldiers operating in Afghanistan, Lebanon and Côte d'Ivoire. *Travel Med Infect Dis*, 2014; 12: 378–384. doi: 10.1016/j.tmaid.2014.05.002
11. Hall A, Ahmed AE, Cieurzo C, et al. Differences in disease non-battle injury between combatant commands. *Mil Med*, 2023; 188: e2414–e2418. doi: 10.1093/milmed/usac413
12. Abiero B, Gliner M, Beamer S, et al. Military medical readiness and patient experience with access to care. *Med J (Ft Sam Houst Tex)*, 2022; (Per 22–01/02/03): 3–10
13. Molloy JM, Pendergrass TL, Lee IE, et al. Musculoskeletal injuries and United States Army readiness part I: overview of injuries and their strategic impact. *Mil Med*, 2020; 185: 1461–1471. doi: 10.1093/milmed/usaa027



JAKOŚĆ DIAGNOSTYKI PULMONOLOGICZNEJ U PACJENTÓW Z GUZEM PŁUCA KWALIFIKOWANYCH DO PROCEDUR TORAKOCHIRURGICZNYCH

The quality of pulmonary diagnosis in patients
with lung cancer qualified for thoracic surgeries



Sławomir Jabłoński¹, Tomasz Mydłowski², Marcin Kozakiewicz³

1. Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej, Szpital Kliniczny nr 2 Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Polska
2. I Oddział Chorób Płuc i Alergii Układu Oddechowego, Wojewódzki Zespół Zakładów Opieki Zdrowotnej, Centrum Leczenia Chorób Płuc i Rehabilitacji w Łodzi, Polska
3. Klinika Chirurgii Twarzowo-Szczękowej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej, Centralny Szpital Weteranów, Polska

Sławomir Jabłoński –  0000-0002-6059-8791

Tomasz Mydłowski –  0009-0004-1925-9140

Marcin Kozakiewicz –  0000-0001-9200-2828

Streszczenie

Wprowadzenie i cel: Rak płuca w większości przypadków jest rozpoznawany w późnym stadium choroby. Wstępna diagnostyka pacjentów odbywa się na oddziałach o profilu pulmonologicznym. Poprawa jej skuteczności i współpraca z torakochirurgami oraz onkologami wydaje się być kluczem do poprawy wyników leczenia. Celem artykułu jest ocena wartości diagnostyki przeprowadzonej na oddziale pulmonologicznym w aspekcie ustalenia etiologii i zaawansowania guza płuca oraz kwalifikacji do torakochirurgicznych procedur diagnostycznych i leczniczych.

Materiał i metody: Oceną objęto 51 pacjentów z guzem płuca wykrytym w badaniach obrazowych, którzy po wykonaniu na oddziale pulmonologii badań diagnostycznych obejmujących bronchofiberoskopię, biopsję transtorakalną, badanie cytologiczne płynu z opłucnej, spirometrię, badanie zdolności dyfuzyjnej płuc dla tlenku węgla i badania laboratoryjne zostali skierowanych na oddział torakochirurgii w celu przeprowadzenia leczenia radykalnego lub uzupełniającej diagnostyki inwazyjnej. **Wyniki:** Jakość diagnostyki pulmonologicznej w wykrywaniu nowotworu złośliwego w badanej grupie okazała się stosunkowo wysoka (czułość: 0,66, swoistość: 0,81, dokładność: 0,71). Dzięki temu u 24 pacjentów (47,06%) możliwe było wykonanie operacji radykalnej. Po uwzględnieniu diagnostycznych procedur torakochirurgicznych doszczętne usunięcie guza płuca wykonano u kolejnych 7 chorych. Łącznie u 31 pacjentów przeprowadzono optymalne zabiegi resekcyjne płuca (60,78%). **Wnioski:** Współpraca oddziału pulmonologii w połączeniu z uzupełniającą diagnostyką torakochirurgiczną pozwala na dokładne ustalenie etiologii guza płuca oraz wykonanie operacji terapeutycznych w nowotworach technicznie resekcyjnych.

Abstract

Introduction and objective: Lung cancer is diagnosed in most cases at a late stage. Primary diagnosis of patients takes place in pulmonology departments. More effective primary diagnosis through cooperation with thoracic surgery and oncology departments appears to be the key to better treatment outcomes. **Objective:** The aim of this article was to assess the value of diagnosis performed in the Department of Pulmonology in terms of determining the aetiology and stage of lung cancer and qualifying for thoracic surgical diagnostic and therapeutic procedures. **Materials and methods:** The study included 51 patients with lung cancer detected in imaging tests, who, following a series of diagnostic tests performed in the Department of Pulmonology, e.g. bronchofiberoscopy, fine-needle aspiration biopsy, cytology of the pleural fluid, spirometry, diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide, and laboratory tests, were referred to the Department of Thoracic Surgery for radical treatment or complementary invasive diagnosis. **Results:** The efficacy of pulmonological diagnostic tests in detecting malignancies in the study group was found to be relatively high, with sensitivity of 0.66, specificity of 0.81, and accuracy of 0.71. As a result, radical surgery could be performed in 24 patients (47.06%). Thoracic surgical diagnostic procedures allowed for total lung tumour resection in another 7 patients. In total, 31 patients underwent optimal lung resection (60.78%). **Conclusions:** Cooperation of the Department of Pulmonology with complementary thoracic surgical diagnostic tests allows for precise determination of the aetiology of lung cancer and implementing therapeutic surgeries in technically resectable cancers.

Słowa kluczowe: rak płuca; bronchofiberoskopia; VATS; biopsja aspiracyjna cienkoigłowa

Keywords: lung cancer; bronchofiberoscopy; VATS; fine needle aspiration biopsy

DOI 10.53301/lw/191998

Praca wpłynęła do Redakcji: 28.04.2024

Zaakceptowano do druku: 05.08.2024

Wstęp

Pierwotny rak płuca (*primary lung cancer*, PLC) jest drugim pod względem częstości występowania nowotworem złośliwym na świecie (2,2 mln zachorowań w 2020 roku) [1]. Odpowiada jednak za największy odsetek zgonów onkologicznych wśród obu płci, wynoszący około 18%, ze wskaźnikiem 5-letnich przeżyć na poziomie 7–25%, który jest niższy niż w przypadku wielu innych nowotworów [2].

Pod względem klinicznym PLC przebiega początkowo bezobjawowo, a niepokój u chorych budzą dopiero objawy występujące w późnym stadium, gdy nowotwór zwęża duże oskrzela, zajmuje struktury śródpiersia lub kiedy pojawią się przerzuty odległe i na leczenie chirurgiczne jest za późno. W chwili rozpoznania niemal 46,6% chorych znajduje się w IV stadium zaawansowania klinicznego i co ciekawe niemal 50% z nich wykazuje tylko jeden objaw chorobowy lub dwa takie objawy [3]. Najlepsze wyniki terapeutyczne uzyskuje się u pacjentów we wczesnej fazie choroby. W przypadku niedrobnokomórkowego raka płuca (*non small cell lung cancer*, NSCLC) za najskuteczniejsze uznaje się radykalne chirurgiczne usunięcie guza wraz z regionalnymi węzłami chłonnymi, co jest możliwe w stadium I, II oraz IIIA [4, 5].

Naturalne jest dążenie do poprawienia skuteczności diagnostyki poprzez wczesne rozpoznanie, z określeniem typu histopatologicznego PLC, oraz ustalenie stopnia zaawansowania choroby, aby dobrać optymalną metodę leczenia.

Wstępna diagnostyka u pacjentów z guzem płuca jest z reguły prowadzona na oddziałach o profilu pulmonologicznym. Badania obrazowe, takie jak tomografia komputerowa (ang. *computed tomography*, CT) [6] i mniej dostępna pozytonowa tomografia emisyjna (ang. *positron emission tomography*, PET) [7, 8] pozwalają ustalić wielkość i położenie guza, obecność limfadenopatii wneki płuca i śródpiersia oraz przerzutów odległych. Do rutynowych badań diagnostycznych służących ustaleniu etiologii guza należy bronchofiberoskopia z pobraniem wycinków histopatologicznych [9, 10], przezoskrzelowa biopsja węzłów śródpiersia lub guza pod kontrolą ultrasonografii wewnątrzoskrzelowej z przezoskrzelową aspiracyjną biopsją igłową śródpiersia (ang. *endobronchial ultrasound transbronchial needle aspiration*, EBUS-TBNA) [11]. U pacjentów z guzami obwodowymi możliwe jest uzyskanie rozpoznania cytologicznego za pomocą transtorakalnej biopsji aspiracyjnej cienkoigłowej (ang. *fine needle aspiration biopsy*, FNAB) [12] lub gruboigłowej biopsji rdzeniowej [13]. Istotnym elementem uzupełniającej diagnostyki pulmonologicznej jest ocena wydolności oddechowej z wykorzystaniem spirometrii, scyntygrafii i badania zdolności dyfuzyjnej płuc dla tlenu węgla (ang. *diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide*, DLCO) [14] oraz ustalenie chorób współistniejących. Pacjenci z guzami o niższym zaawansowaniu,

Autor do korespondencji:

Sławomir Jabłoński

Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Żeromskiego 113, 90-549 Łódź
e-mail: jablonski_s@vp.pl

w dobrym stanie ogólnymi spełniający odpowiednie kryteria wydolności oddechowej są kwalifikowani do leczenia operacyjnego. U części pacjentów diagnostyka pulmonologiczna nie pozwala ustalić etiologii guza. W takiej sytuacji są oni z reguły kierowani do pogłębienia diagnostyki na oddziale torakochirurgicznym, gdzie możliwe jest przeprowadzenie małoinwazyjnych procedur zabiegowych, takich jak: mediastinoskopia [15], biopsja gruboigłowa, biopsja Danielsa [16] lub zabieg małoinwazyjny z dostępu wideotorakoskopowego (ang. *video-assisted thoracoscopic surgery*, VATS), który poza jego znaczeniem diagnostycznym może w części przypadków pozwolić na jednoczesne radykalne usunięcie guza płuca [17, 18].

Aktualny model postępowania diagnostyczno-terapeutycznego na oddziale chorób płuc

Lekarz z oddziału chorób płuc Wojewódzkiego Zespołu Zakładów Opieki Zdrowotnej, Centrum Leczenia Chorób Płuc i Rehabilitacji w Łodzi konsultuje w izbie przyjęć chorych, kierowanych do szpitala z trzech źródeł: poradni POZ, specjalistycznej poradni chorób płuc oraz innych ośrodków szpitalnych. Na tym etapie lekarz podejmuje decyzje o dalszej diagnostyce u chorych i kwalifikacji do badań inwazyjnych na oddziale chorób płuc. Często pacjenci z chorobami współistniejącymi wymagają jednocześnie wdrożenia właściwego leczenia lub modyfikacji dotychczasowej terapii. Po indywidualnej ocenie ryzyka sercowo-naczyniowego u chorego z guzem płuca, dokonanej na podstawie wywiadu i badania elektrokardiograficznego, przeprowadza się badania czynnościowe układu oddechowego w kierunku zaburzeń wentylacyjnych. Standardowo, jeśli nie zostały wykonane wcześniej, przeprowadza się badania obrazowe. Szczególnie istotne jest CT. Ponadto w razie potrzeby wykonuje się USG jamy brzusznej, a przy podejrzeniu obecności płynu w jamie opłucnej także USG klatki piersiowej z punkcją jamy opłucnej, w trakcie której ewakuowany płyn przesyłany jest na badania ogólne, bakteriologiczne i cytologiczne. Następnym krokiem postępowania diagnostycznego na oddziale pulmonologicznym jest wykonanie badań inwazyjnych, takich jak bronchofiberoskopia i przezskórna FNAB guza płuca, a w przypadku chorych wymagających poprawy stanu klinicznego wdraża się optymalne dla danego pacjenta leczenie. Następnie część chorych kwalifikujących się do operacji lub wymagających pogłębienia diagnostyki jest konsultowana przez lekarza torakochirurga ze współpracującego ośrodka z Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. Wojskowej Akademii Medycznej.

Cele pracy

- Ocena wybranych parametrów klinicznych, diagnozy cytologicznej i histopatologicznej u pacjentów z guzem płuca wykrytym w badaniu obrazowym podczas hospitalizacji na oddziale pulmonologii.

- Ocena jakości procesu diagnostyki przeprowadzonej na oddziale pulmonologicznym w aspekcie ustalenia etiologii i zaawansowania guza płuca.
- Ocena skuteczności połączonej diagnostyki pulmonologiczno-torakochirurgicznej w kwalifikacji do optymalnego leczenia pacjentów z guzem płuca.

Materiał i metodyka

Do wstępnej analizy uwzględniono 74 pacjentów diagnozowanych na oddziale pulmonologicznym z powodu radiologicznego podejrzenia guza płuca. U wszystkich wykonano procedury diagnostyczne obejmujące bronchofiberoskopię, FNAB, badanie cytologiczne płynu z opłucnej oraz badania uzupełniające, w tym spirometrię, badania laboratoryjne, a u części z nich DLCO i inne.

Po zakończeniu diagnostyki pulmonologicznej odbywała się konsultacja torakochirurgiczna. Jeśli pacjent miał ustalone rozpoznanie histopatologiczne NSCLC oraz określony staging oparty na klasyfikacji TNM, był kierowany do operacji radykalnej. Pozostałych chorych z guzami o nieokreślonej etiologii kwalifikowano do uzupełniającej inwazyjnej diagnostyki torakochirurgicznej.

Ostatecznie do analizy statystycznej zakwalifikowano 51 pacjentów, którzy po przeprowadzeniu diagnostyki pulmonologicznej zostali skierowani do leczenia radykalnego lub wykonania inwazyjnych procedur diagnostycznych na oddziale torakochirurgii, co umożliwiło porównanie skuteczności badań cytologicznych i histopatologicznych pochodzących z obu tych ośrodków.

Analiza statystyczna

Obliczenia statystyczne zostały przeprowadzone przy użyciu pakietu statystycznego Statistica ver. 12 (StatSoft, USA) oraz arkusza kalkulacyjnego Excel. Do sprawdzenia, czy zmienna ilościowa pochodziła z populacji o rozkładzie normalnym, posłużono się testem W Shapiro-Wilka. Do sprawdzenia hipotezy o równych wariancjach wykorzystano test Levena (Browna-Forsythe'a). Istotność różnic pomiędzy dwoma grupami (model zmiennych niepowiązanych) zbadano testami istotności różnic: t-Studenta

(lub w przypadku braku homogeniczności wariancji test Welcha) lub U Manna-Whitneya (w przypadku niespełnienia warunków stosowalności testu t-Studenta lub dla zmiennych zmierzonych na skali porządkowej).

W przypadku otrzymania istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami zastosowano testy *post hoc* (dla F test Tukeya, dla Kruskala-Wallisa test Dunna). Testy niezależności Chi-kwadrat wykorzystano dla zmiennych jakościowych (odpowiednio z wykorzystaniem korekcji wg Yatesa dla liczebności komórek poniżej 10, sprawdzeniem warunków Cochran, dokładny test Fishera). W celu stwierdzenia powiązania, siły oraz kierunku między zmiennymi zastosowano analizę korelacji, obliczając współczynniki korelacji Pearsona i/lub Spearmana. We wszystkich obliczeniach za poziom istotności przyjęto $p = 0,05$.

W części pracy oceniającej wyniki zastosowanych procedur diagnostyczno-leczniczych na oddziale torakochirurgii badania statystyczne przeprowadzono w programie Statgraphics Centurion 18 ver. 18.1.12 (Statgraphics Technologies Inc., USA). Zmienne jakościowe badano testem niezależności χ^2 (tj. χ^2). Za poziom znamieny statystycznie uznano $p < 0,05$.

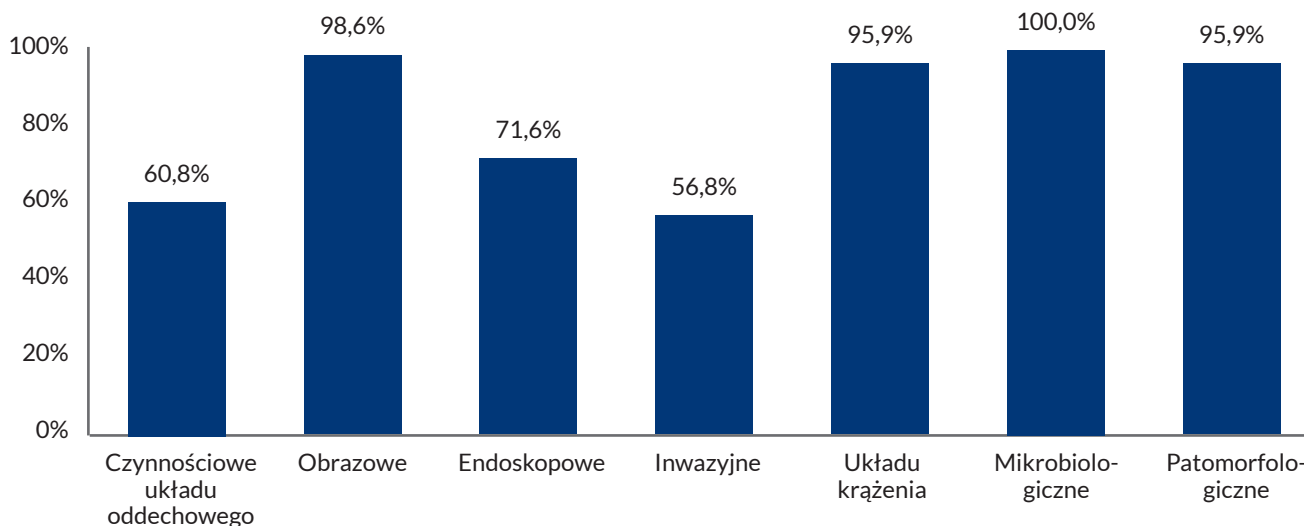
Ocena jakości pulmonologicznych procedur diagnostycznych w guzach płuca

Postępowanie diagnostyczne na oddziale pulmonologicznym

Do analiz porównawczych między ośrodkiem pulmonologii i torakochirurgii zakwalifikowano ostatecznie 51 pacjentów z guzem płuca wykrytym w badaniach obrazowych, w tym 28 kobiet i 23 mężczyzn. Wiek chorych zawierał się w przedziale od 51 do 81 lat (średnia: 66,96 ± 7,95).

Na oddziale chorób płuc przeprowadzono badania diagnostyczne w celu ustalenia etiologii guza płuca (ryc. 1, tab. 1).

Badania obrazowe wykonano u 98,6% pacjentów. Badania CT nie powtarzano u osób z aktualnymi wynikami z leczenia ambulatoryjnego (nie starszymi niż miesiąc).



Rycina 1. Badania diagnostyczne wykonane na oddziale pulmonologicznym

Tabela 1. Zestawienie badań obrazowych wykonanych na oddziale pulmonologicznym

Badania obrazowe	Grupa (n = 74)
RTG klatki piersiowej	61 (82,4%)
USG jamy brzusznej	36 (48,6%)
USG klatki piersiowej	16 (21,6%)
TK klatki piersiowej	61 (82,4%)
TK jamy brzusznej	0 (0,0%)

Najistotniejsze były badania służące pobraniu materiału do oceny patomorfologicznej, w tym cytologii i histopatologii, z preparatów pochodzących z guza. Wśród nich badania endoskopowe (głównie bronchofiberoskopię) przeprowadzono u 71,6% pacjentów, zaś transtorakalną FNAB płuca – u 56,8%.

Inne badania diagnostyczne służyły ocenie stanu ogólnego pacjenta, jego wydolności oddechowej i rozpoznaniu chorób współistniejących. Wśród nich pierwszoplanowym badaniem była spirometryczna ocena czynności układu oddechowego, którą wykonano u 60,8% chorych. Ocenę stanu układu krążenia przeprowadzono u 95,9% osób. Ponadto u wszystkich chorych (100%) wykonano badania mikrobiologiczne ukierunkowane przede wszystkim na zakażenia florą nieswoistą i swoistą (prątki gruzlicze i niegruzlicze). Z wyjściowej grupy badawczej ostatecznie 7 pacjentów (9,45%) zostało zdyskwalifikowanych z procedur inwazyjnych z powodu zaawansowania choroby i zastosowano u nich leczenie zachowawcze, a 16 pacjentów (21,6%) zostało po zakończeniu diagnostyki wypisanych do domu.

Wyniki badań obrazowych u chorych z guzem płuca

W badanej grupie na podstawie cech radiologicznych postawiono następujące rozpoznania wstępne (tab. 2): podejrzenie rozrostu złośliwego u 20 pacjentów (35,1%), podejrzenie guza o nieokreślonej etiologii u 25 (43,9%), zmiany zapalne i ziarniniakowe lub zakażenia u 10 (17,5%).

Tabela 2. Podejrzenie etiologii zmian guzowatych na podstawie badań radiologicznych wykonanych na oddziale pulmonologicznym

Typ guza	Grupa (n = 57)
Guz o nieokreślonej etiologii	25 (43,9%)
Zmiany o złośliwej etiologii	20 (35,1%)
Zakażenia, zmiany zapalne i ziarniniakowe	10 (17,5%)
Zmiany o łagodnej etiologii	2 (3,5%)

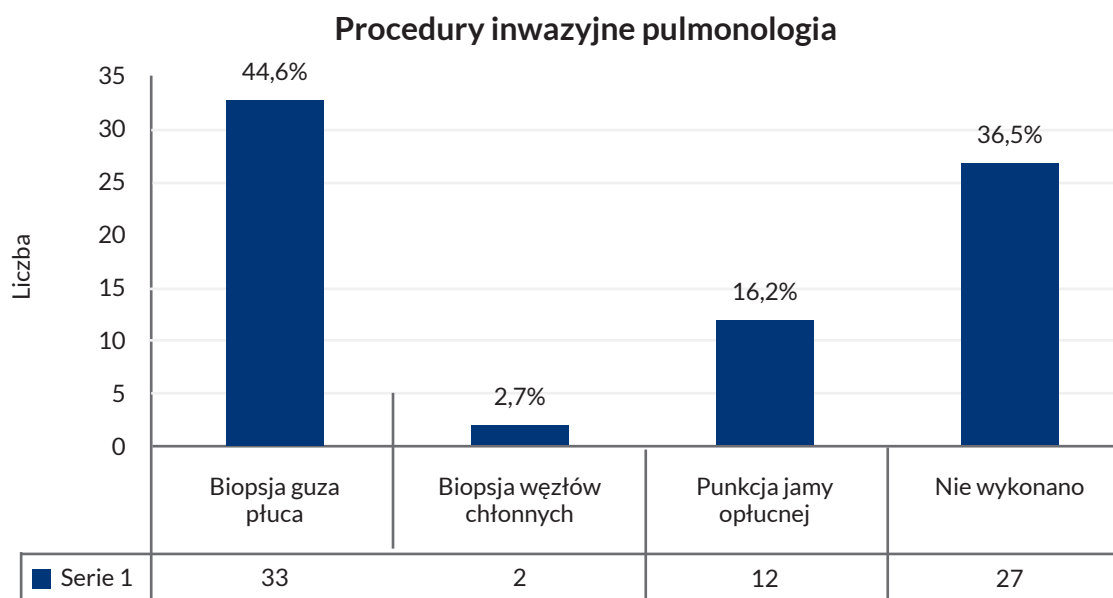
Podejrzenie zmian o łagodnej etiologii stwierdzono u 2 pacjentów (3,5%). Na podstawie badań obrazowych ocenianych w ośrodku pulmonologicznym proces rozrostowy w płucu podejrzewano u 47 (63,5%) chorych. Spośród wykonanych w tym ośrodku 61 badań CT w 4 przypadkach wykryte zmiany nie spełniały radiologicznych kryteriów guza płuca.

Badania endoskopowe wykonane na oddziale chorób płuc

Do diagnostyki endoskopowej zakwalifikowano na oddziale pulmonologicznym 54 chorych z czego badanie bronchofiberoskopowe wykonano u 53, co stanowiło 71,6% całej grupy badanej. Gastroskopię wykonano u jednego chorego z guzem płuca jako badanie uzupełniające z powodu objawów dysfagii.

Badania inwazyjne przeprowadzone na oddziale pulmonologicznym

Poza badaniami endoskopowymi wykonano także inne badania inwazyjne (ryc. 2). Obwodowe położenie guza w obrębie klatki piersiowej umożliwiło uzyskanie materiału do mikroskopowego badania cytologicznego poprzez biopsję guza płuca przez ścianę klatki piersiowej. Przeprowadzono ją u 44,6% chorych. Punkcję jamy opłucnej jako badanie uzupełniające diagnostykę cytologiczną, mikrobiologiczną i biochemiczną wykonano u 16,2% pacjentów.

**Rycina 2.** Badania inwazyjne wykonane na oddziale chorób płuc

Wyniki badań inwazyjnych u pacjentów z guzem płuca na oddziale pulmonologicznym

Skuteczność rozpoznania nowotworu złośliwego w badaniu bronchofiberoskopowym z pobraniem wycinków do badania histopatologicznego lub ze szczołeczkowania oskrzeli (tab. 3) wynosiła 35,8%. Biopsję transtorakalną guza płuca wykonano u 33 pacjentów, uzyskując rozpoznanie cytologiczne nowotworu złośliwego w 39,4% przypadków. U kolejnych 12 pacjentów wykonano punkcję jamy opłucnej, a odsetek rozpoznania cytologicznych nowotworu złośliwego wyniósł 8,0%. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w skuteczności rozpoznania raka płuca pomiędzy bronchofiberoskopią, a biopsją płuca ($p = 0,7409$). Podobnie nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w skuteczności rozpoznania pomiędzy bronchofiberoskopią a punkcją jamy opłucnej ($p = 0,0622$). Biopsja cienkoigłowa guza płuc była istotnie skuteczniejszą metodą w rozpoznaniu nowotworu złośliwego w porównaniu z punkcją jamy opłucnej ($p = 0,0466$).

Etiologia guza płuca w badaniach inwazyjnych na oddziale pulmonologicznym

W badaniach patomorfologicznych wykonanych na oddziale pulmonologii u pacjentów z guzem płuca z uwzględnieniem cytologii i histopatologii uzyskano następujące kategorie rozpoznania (tab. 4): brak komórek nowotworowych w pobranym materiale stwierdzono u 33 (44,6%) pacjentów, komórki NSCLC wykryto u 21 (28,4%), ko-

mórki raka płaskonabłonkowego – u 9 (12,2%), komórki raka gruczołowego – u 4 (5,4%), komórki z cechami atypii/nieokreślone komórki nowotworowe – u 5 (6,8%), komórki o typie międzybłoniaka opłucnej (*mesothelioma*) – u 2 (2,7%) chorych, komórki raka drobnokomórkowego – u 1 pacjenta, komórki raka wielkokomórkowego – u 1 pacjenta, ponadto cechy zapalenia, dysplazji stwierdzono u 11 chorych (14,9%). Biorąc pod uwagę wszystkie rozpoznania uzyskane w badaniach patomorfologicznych na oddziale pulmonologii, nowotwór złośliwy podejrzewano u 43 pacjentów (ryc. 3), co stanowiło (58,1%) chorych z guzem płuca stwierdzonym w badaniu radiologicznym.

Badania czynnościowe układu oddechowego

Badania czynnościowe układu oddechowego stanowią jeden z głównych elementów oceny kwalifikacji chorych przed planowanymi zabiegami inwazyjnymi na oddziale pulmonologicznym. Testy spirometryczne wykonano u 45 (60,8%) pacjentów (tab. 5).

Prawidłowe parametry spirometryczne stwierdzono u 16 (35,6%) z nich. Wyniki świadczące o zaburzeniach wentylacji o typie obturacyjnym obserwowano u 28,9% badanych, w tym stopnia umiarkowanego u 20,0%. Zaburzenia wentylacji sugerujące obecność restrykcji stwierdzono u około 13,3% chorych. Badanie pletyzmo- graficzne jako rozszerzenie badań czynnościowych układu oddechowego u pacjentów z podejrzeniem zaburzeń restrykcyjnych wykonano u 3 (4,1%) chorych.

Tabela 3. Rozpoznanie raka płuca w oparciu o badania inwazyjne wykonane na oddziale pulmonologii

Badania inwazyjne na oddziale pulmonologicznym	Skuteczność rozpoznania raka płuca (%)
Bronchofiberoskopia	35,8%
Biopsja płuca	39,4%
Punkcja jamy opłucnej	8,0%

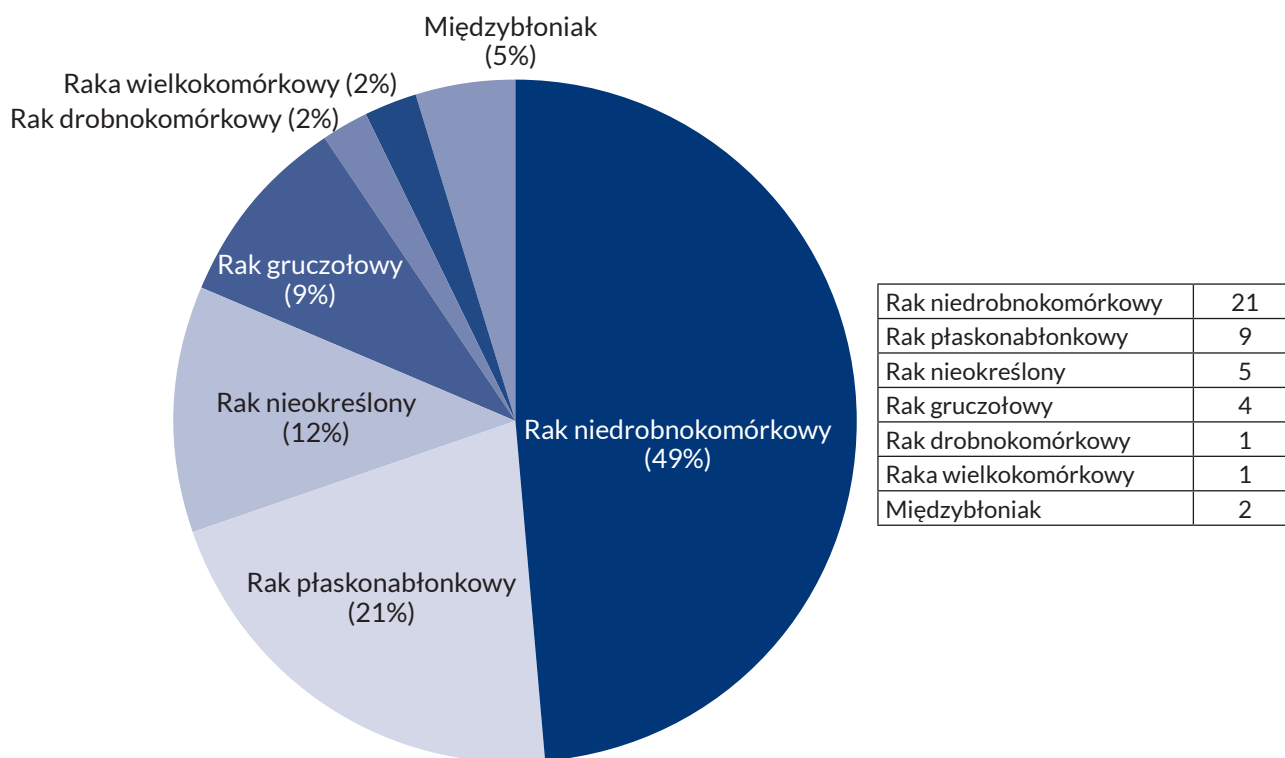
Tabela 4. Zestawienie wyników badań patomorfologicznych uzyskanych na oddziale pulmonologicznym

Badanie patomorfologiczne	Grupa (n = 74)
Komórki raka niedrobnokomórkowego	21 (28,4%)
Cechy zapalenia, dysplazji	11 (14,9%)
Komórki raka płaskonabłonkowego	9 (12,2%)
Wykryto komórki z cechami atypii/nieokreślone komórki nowotworowe	5 (6,8%)
Komórki raka gruczołowego	4 (5,4%)
Komórki o typie <i>mesothelioma</i>	2 (2,7%)
Komórki raka drobnokomórkowego	1 (1,4%)
Komórki raka wielkokomórkowego	1 (1,4%)
Niewystarczający materiał cytologiczny do oceny patomorfologicznej	3 (4,1%)
Brak komórek nowotworowych w pobranym materiale	33 (44,6%)

Tabela 5. Wyników badań czynnościowych oddychania w badanej grupie

Parametr	Grupa (n = 45)
Norma	16 (35,6%)
Podejrzenie zaburzeń wentylacyjnych o typie restrykcji	5 (11,1%)
Obturacja stopnia umiarkowanego	9 (20,0%)
Podejrzenie zaburzeń wentylacyjnych o typie restrykcji stopnia umiarkowanego	1 (2,2%)
Obturacja łagodnego stopnia	4 (8,9%)

Pulmonologia – wykryte nowotwory



Rak niedrobnokomórkowy	21
Rak płaskonabłonkowy	9
Rak nieokreślony	5
Rak gruczołowy	4
Rak drobnokomórkowy	1
Raka wielkomórkowy	1
Międzybłoniak	2

Rycina 3. Typy histopatologiczne nowotworu złośliwego wykryte w diagnostyce pulmonologicznej

Ocena wybranych czynników wpływających na wartość diagnostyki na oddziale chorób płuc

W celu zbadania wpływu procesu diagnostycznego na oddziale chorób płuc na ustalenie etiologii guza płuca wykonano modele regresji logistycznej jednoczynnikowej i wieloczynnikowej, których wyniki zaprezentowano w tabeli 6.

W modelu regresji logistycznej jednoczynnikowej wszystkie parametry nie były istotne statystycznie. W modelu regresji logistycznej wieloczynnikowej tylko jeden parametr, spirometria, okazał się istotny statystycznie ($p = 0,0485$). Ujawnienie się zaburzeń wentylacji w badaniu spirometrycznym powodowało – ze względu na ograniczoną wydolność oddechową i ryzyko związane z bardziej agresywnymi badaniami inwazyjnymi – zmniejszenie prawdopodobieństwa rozpoznania nowotworu złośliwego w guzie uprzednio wykazanym w badaniach obrazowych.

Podsumowanie metod diagnostycznych służących do ustalenia etiologii guza na oddziale pulmonologii

Do ustalenia etiologii guza płuca na oddziale pulmonologii wykorzystano trzy podstawowe procedury inwazyjne. Wyniki z badań cytologicznych lub histopatologicznych zaprezentowano na rycinie 4. Komórki nowotworu złośliwego podczas bronchofiberoskopii wykryto w 35,29%, podczas FNAB w 38,46%, a w badaniu cytologicznym płynu z opłucnej w 8,33% przypadków.

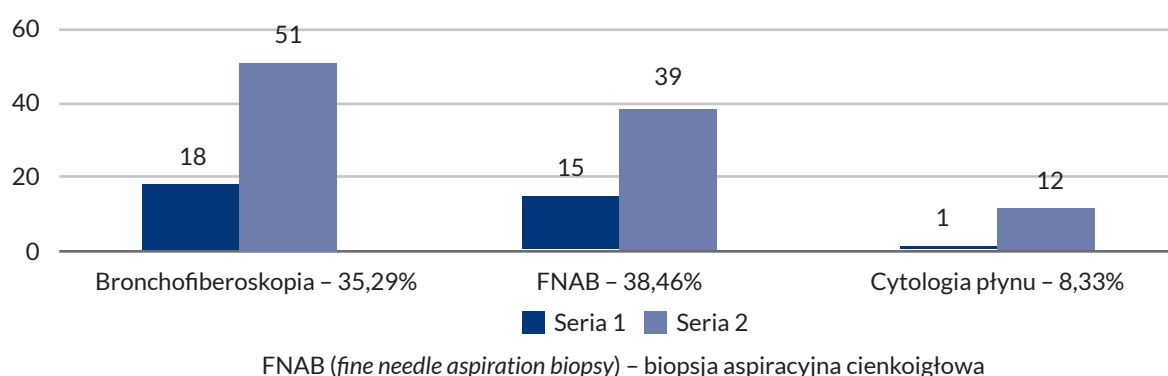
Porównanie jakości diagnostyki na oddziale pulmonologii i torakochirurgii

Autorzy w drugiej części pracy podjęli próbę oceny trafności rozpoznań patomorfologicznych ustalonych na oddziale pulmonologii u pacjentów z guzem płuca, wyróżniając pięć kategorii diagnostycznych przedstawionych w tabeli 7.

Tabela 6. Wyniki modelu regresji logistycznej jednoczynnikowej i wieloczynnikowej

Badany parametr	Analiza jednoczynnikowa (P-wartość)	Analiza wieloczynnikowa (P-wartość)
Płec	0,6135	0,8723
Spirometria	0,1115	0,0485
USG klatki piersiowej	0,3522	0,4756
EKG	0,2214	0,6947
Bakterie	0,4966	0,4416
<i>Mycobacterium</i>	0,9970	0,9972
RTG klatki piersiowej	0,2044	0,3642

Rak płuca – diagnoza pulmonologiczna



Rycina 4. Wykrywalność nowotworu złośliwego płuca w inwazyjnych badaniach pulmonologicznych

Następnie przeprowadzono korelację wymienionych grup rozpoznań patomorfologicznych z ostateczną diagnozą histopatologiczną uzyskaną po zakończeniu inwazyjnych procedur diagnostycznych lub po resekcji guza płuca na oddziale torakochirurgii, wyróżniając zmianę złośliwą lub łagodną (tab. 8).

Stwierdzono, że podczas diagnostyki pulmonologicznej w wykonanych badaniach cytologiczno-histopatologicznych u 23 pacjentów (45,10%) podejrzewano NSCLC lub drobnokomórkowego raka płuca (ang. *small cell lung cancer*, SCLC). Po resekcji guza na torakochirurgii uzyskano zgodne rozpoznania dotyczące 21 przypadków (91,30%).

W 2 z nich (8,7%) postawiono diagnozę fałszywie dodatnią. W odniesieniu do kategorii rozpoznań pulmonologicznych „brak komórek nowotworu” (ang. *no cancer cells*) zidentyfikowano ją u 20 pacjentów (39,22%). Na oddziale torakochirurgii u 10 z nich wykryto nowotwór złośliwy, a u pozostałych 10 zmianę o etiologii łagodnej (rozkład po 50%).

W przypadku kategorii rozpoznań „inny nowotwór” (ang. *other neo*), ustalonych podczas diagnostyki pulmonologicznej u 3 pacjentów (5,88%), okazało się, że po zabiegu torakochirurgicznym w 2 przypadkach zdiagnozowano międzybłoniak opłucnej, a u jednego pacjenta nie potwierdzono nowotworu. W kolejnej kategorii diagnostycznej,

Tabela 7. Kategorie rozpoznań patomorfologicznych guza płuca ustalone na oddziale pulmonologii

Kategoria diagnostyczna	Opis mikroskopowy w badaniu patomorfologicznym
NSCLC/SCLC	W preparacie stwierdzono komórki pierwotnego raka płuca (NSCLC lub SCLC)
Inny nowotwór	w preparacie podejrzewano komórki innego nowotworu niż pierwotny rak płuca
Zmiana łagodna	w preparacie podejrzewano komórki nowotworu łagodnego płuca
Bez komórek nowotworu	w preparacie nie stwierdzono komórek nowotworowych
Niediagnostyczny	rozpoznanie niediagnostyczne

NSCLC (ang. *non small cell lung cancer*) – niedrobnokomórkowy rak płuca; SCLC ang. (*small cell lung cancer*) – drobnokomórkowy rak płuca

Tabela 8. Kategorie rozpoznań guzów płuca po weryfikacji torakochirurgicznej

Diagnoza pulmonologiczna	Zmiana łagodna	Rak	Ogółem
NSCLC/SCLC	2 3,92%	21 41,18%	23 45,10%
Brak komórek nowotworowych	10 19,61%	10 19,61%	20 39,22%
Zmiana łagodna	2 3,92%	1 1,96%	3 5,88%
Inny typ nowotworu	1 1,96%	2 3,92%	3 5,88%
Niediagnostyczny	1 1,96%	1 1,96%	2 3,92%
Razem	16 31,37%	35 68,63%	51 100,00%

NSCLC (ang. *non small cell lung cancer*) – niedrobnokomórkowy rak płuca; SCLC ang. (*small cell lung cancer*) – drobnokomórkowy rak płuca

określonej jako „łagodna” (ang. *benign*), znalazły się trzy przypadki (5,88%), w których w 2 potwierdzono diagnozę, a w jednym wykryto ostatecznie nowotwór złośliwy. W odniesieniu do 2 rozpoznanych (3,92%) „niediagnostyczny” (ang. *undiagnostic*) po diagnostyce torakochirurgicznej w jednym przypadku wykryto PLC, a w drugim – zmianę łagodną.

Ogólnie wśród 51 pacjentów z guzem płuca skierowanych z oddziału pulmonologii na torakochirurgię uzyskano bezpośrednią zgodność rozpoznania dla 36 pacjentów (70,59%). W przeprowadzonej analizie statystycznej udowodniono zależność bliską znamienności statystycznej ($p = 0,0291$) potwierdzającą trafność diagnozy pulmonologicznej w odniesieniu do ostatecznych rozpoznania z tkanek guza po wykonaniu procedur torakochirurgicznych. Jeśli podczas diagnostyki pulmonologicznej ustalano wstępnie podejrzenie nowotworu złośliwego, uzyskiwano wysoką zgodność z diagnozą ostateczną, na poziomie istotności statystycznej ($p = 0,0018$)

W celu określenia wartości diagnostyki pulmonologicznej wykonanej w całej grupie badanej w zakresie trafności wykrywania nowotworu złośliwego w guzie płuca przyjęto podział rozpoznania na cztery kategorie według założeń: prawdziwie dodatnie (ang. *true positive*, TP), prawdziwie ujemne (ang. *true negative*, TN), fałszywie dodatnie (ang. *false positive*, FP), fałszywie ujemne (ang. *false negative*, FN).

W tabeli 9 przedstawiono indywidualne zestawienie trafności rozpoznania wśród guzów płuca w grupie badanej.

Po uwzględnieniu wszystkich danych uzyskano następujące wartości parametrów jakości diagnostyki pulmonologicznej w wykrywaniu nowotworu złośliwego wśród guzów płuca ujawnionych w badaniach obrazowych:

- dokładność (ang. *accuracy*) – 0,7059;
- precyzja (ang. *positive predictive value*) – 0,8846;
- wartość predykcji ujemna – 0,5200;
- czułość (ang. *sensitivity*) – 0,6571;
- swoistość (ang. *specificity*) – 0,8125;
- informacyjność (ang. *informedness*) – 0,4696;
- oznaczalność (ang. *markedness*) – 0,4046.

Ocena optymalności procedur torakochirurgicznych u pacjentów z guzem płuca

Rodzaj operacji torakochirurgicznej był uzależniony od diagnozy, zaawansowania guza oraz stanu ogólnego pacjenta. U chorych wykonano jeden z czterech rodzajów procedur torakochirurgicznych: radykalną, diagnostyczno-radykalną, diagnostyczną lub paliatywną (tab. 10).

Operacja radykalna została wykonana u 24 pacjentów (47,06%). W tej podgrupie zgodność rozpoznania pomiędzy naszymi ośrodkami dotyczyła 19 przypadków (79,16%). W odniesieniu do 5 przypadków diagnoza różniła się. Po wykonaniu uzupełniających procedur inwazyjnych na torakochirurgii (bronchoskopia, pleuroskopia, mediastinoskopia) ustalono jednak rozpoznanie pozwalające na radykalną resekcję płuca. Procedury diagnostyczno-radykalne, polegające na przeprowadzeniu badania śródoperacyjnego tkanek guza z jednoczesnym rozszerzeniem procedury do radykalnej anatomicznej resekcji płuca po wykryciu nowotworu, wykonano u 7 pacjentów (13,7%). U wszystkich diagnostyka pulmonologiczna sugerowała obecność nowotworu, jednak dla wykonania anatomicznej resekcji płuca konieczne było wsparcie się doraźnym badaniem parafinowym po ocenie obrazu śródoperacyjnego. Kolejna grupa, 13 pacjentów (25,49%), została skierowana na oddział torakochirurgii w celu przeprowadzenia diagnostyki. W 7 (53,84%) przypadkach uzyskano rozpoznania zgodne, natomiast w pozostałych 6 (46,15%) – różniące się. Ostatecznie po wykonaniu inwazyjnych procedur torakochirurgicznych u wszystkich pacjentów w tej grupie ustalono rozpoznanie, co pozwoliło na skierowanie ich na właściwą ścieżkę leczenia onkologicznego lub pulmonologicznego. Ponadto 7 pacjentów (13,7%) było poddanych leczeniu paliatywnemu ze względu na zaawansowanie choroby i towarzyszące objawy niewydolności oddechowej spowodowane wysiękiem płynu w opłucnej, odmą lub niedrożnością oskrzeli. W tej grupie w 3 (42,86%) przypadkach rozpoznania były zgodne, a w pozostałych 4 (57,14%) – różniły się.

Tabela 9. Indywidualna trafność rozpoznania pulmonologicznych w wykrywaniu nowotworu złośliwego płuca

Rozpoznanie ustalone na oddziale pulmonologicznym (rozpoznanie pierwotne)	Rozpoznanie ustalone na oddziale torakochirurgicznym (rozpoznanie ostateczne)	Trafność rozpoznania na oddziale pulmonologicznym
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
Niediagnostyczne	Rak	FN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
Niediagnostyczne	Zmiana łagodna	TN

Tabela 9. Indywidualna trafność rozpoznań pulmonologicznych w wykrywaniu nowotworu złośliwego płuca (cd.)

Rozpoznanie ustalone na oddziale pulmonologicznym (rozpoznanie pierwotne)	Rozpoznanie ustalone na oddziale torakochirurgicznym (rozpoznanie ostateczne)	Trafność rozpoznania na oddziale pulmonologicznym
NSCLC/SCLC	Zmiana łagodna	FN
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Inny nowotwór	Rak	TP
Inny nowotwór	Zmiana łagodna	FP
Inny nowotwór	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Zmiana łagodna	Zmiana łagodna	TN
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Zmiana łagodna	FP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
NSCLC/SCLC	Rak	TP
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
Zmiana łagodna	Zmiana łagodna	TN
Bez komórek nowotworu	Rak	FN
Zmiana łagodna	Rak	FN
Bez komórek nowotworu	Zmiana łagodna	TN

NSCLC (ang. *non small cell lung cancer*) – niedrobnokomórkowy rak płuca; SCLC (ang. *small cell lung cancer*) – drobnokomórkowy rak płuca; TP (ang. *true positive*) – rozpoznanie prawdziwie dodatnie; TN (ang. *true negative*) – rozpoznanie prawdziwie ujemne; FP (ang. *false positive*) – rozpoznanie fałszywie dodatnie; FN (ang. *false negative*) – rozpoznanie fałszywie ujemne

Tabela 10. Rodzaje operacji torakochirurgicznych z uwzględnieniem zgodności rozpoznania guza płuca

Procedura	Zgodność	Niezgodność	Razem
Radykalna	19 (37,25%)	5 (9,80%)	24 (47,06%)
Diagnostyczna>Radykalna	7 (13,73%)	0 (0,00%)	7 (13,73%)
Diagnostyczna	7 (13,73%)	6 (11,76%)	13 (25,49%)
Paliatywna	3 (5,88%)	4 (7,84%)	7 (13,73%)
Razem	36 (70,59%)	15 (29,41%)	51 (100,00%)

Jeśli weźmiemy pod uwagę wszystkich pacjentów poddanych operacjom radykalnym oraz diagnostyczno-radykalnym, stwierdzono, że doszczętne onkologicznie usunięcie guza płuca wykonano łącznie u 31 (60,78%) pacjentów z grup: „radykalna” oraz „diagnostyczna>radykalna”, ze zgodnością rozpoznania na poziomie 83,87% (26 pacjentów). Wśród nich 5 (16,13%) pacjentów przeżyło radykalną resekcję guza płuca dzięki uzupełniającej diagnostyce inwazyjnej na oddziale torakochirurgii. Współpraca oddziału pulmonologii i torakochirurgii w procesie diagnostycznym guzów płuca pozwoliła na wykonanie zabiegów operacyjnej o optymalnej onkologicznie rozległości na poziomie bliskim istotności statystycznej ($p = 0,0437$).

Należy zwrócić uwagę na to, że jeśli w diagnostyce pulmonologicznej podejrzewano nowotwór złośliwy, miało to istotny statystycznie wpływ na wybór optymalnej operacji ($p = 0,0029$).

Omówienie

We współczesnym piśmiennictwie istnieją duże rozbieżności co do danych o częstości występowania nowotworów złośliwych wśród guzów płuca wykrywanych w badaniach obrazowych, która waha się pomiędzy 10% a 68% [19]. W przypadku badań przesiewowych z użyciem tomografii komputerowej niskiej dawki (ang. *low-dose computer tomography*, LDCT) według European Respiratory Society odsetek występowania zmian ogniskowych płuca wynosi 19,5% [20, 21]. Większość zmian guzkowych płuca jest łagodna, jednak ocenia się, że nowotwory złośliwe mogą stanowić około 20–30% diagnozowanych pojedynczych guzków płuca [22].

Współczesna diagnostyka powinna pozwalać na skuteczniejsze wykrywanie zmian złośliwych płuca w niższym stadium zaawansowania, co może umożliwić wykonanie optymalnego zabiegu lub wdrożenie innych procedur leczenia miejscowego (radioterapia stereotaktyczna, cyberknife, termoablacja). Jednak nawet stosowanie screeningu z użyciem LDCT pozwala na wykrycie z dużym prawdopodobieństwem niemal 85% zaawansowanych postaci raka płuca (stage III i IV), ale jedynie 15% wczesnych (stage I i II) [23, 24].

Metody diagnostyczne na oddziale pulmonologii różnią się skutecznością w uzyskaniu rozpoznania nowotworu płuca. Wydajność diagnostyczną bronchofiberoskopii dla zmian wewnątrzskrzelowych ocenia się na około 55–60%. Już jednak dla zmian położonych obwodowo <3 cm odsetek ten wynosi 14–50% w porównaniu z wydajnością diagno-

styczną wynoszącą 46–80% przy zmianie >3 cm [25–27]. W materiale własnym w bronchofiberoskopii wykryto PLC w 35,92% i wynik ten był zbliżony do danych przedstawionych przez wyżej cytowanych autorów.

Jednym z podstawowych badań wykorzystywanych do diagnostyki guzów obwodowych jest FNAB. Dane dotyczące skuteczności tej metody w rozpoznaniu raka płuca sięgają 45–60% [28]. Dla przykładu w badaniu Madana i wsp. [29] w przeszkrórnym FNAB zmian guzkowych płuca około 60% stanowiły zmiany złośliwe, zmiany zapalne 30%, ziarniniaki 2,5%, zmiany podejrzone o złośliwość 2,5%. W 5% przypadków materiał był niediagnostyczny. W materiale własnym skuteczność FNAB w rozpoznaniu nowotworu złośliwego w diagnostyce pulmonologicznej wyniosła 38,46%.

Przyjmuje się, że w zaawansowanych nowotworach z towarzyszącym wysiękiem opłucnej punkcja z badaniem cytologicznym płynu pozwala na rozpoznanie około 40–87% nowotworów złośliwych [30, 31]. W naszym materiale skuteczność tej metody była niższa i wyniosła 8,33%.

W ostatnim dziesięcioleciu złotym standardem w ustaleniu rozpoznania guzów płuca, limfadenopatii i wysięków w opłucnej o nieznannej etiologii, po wyczerpaniu innych metod diagnostycznych, jest VATS połączona z biopsją chirurgiczną [17]. W okresie obejmującym badania prowadzone przez autora procedura VATS stawiała pierwsze kroki w torakochirurgii w naszym regionie. Stąd też część inwazyjnych procedur torakochirurgicznych wykonywano z dostępu przez minitorakotomię, a w zaawansowanych guzach obwodowych i z zajęciem opłucnej – z wykorzystaniem pleuroskopii. Ocenia się, że skuteczność chirurgicznej biopsji guza płuca sięga 89–95%, a przy VATS charakteryzuje się niewielkim odsetkiem powikłań [32, 33]. Oddziały torakochirurgiczne dysponują większym i skuteczniejszym arsenałem metod inwazyjnych, które pozwalają na uzyskanie diagnostycznego materiału z guza płuca oraz przerzutów do regionalnych węzłów chłonnych lub do opłucnej. Niezaprzeczalną korzyścią jest to, że w przypadku guzów resekcyjnych można połączyć pobranie wycinka lub całego guza z badaniem śródoperacyjnym doraźnym i w przypadku potwierdzenia rozpoznania NSCLC wykonać jednocześnie zabieg anatomicznej resekcji płuca z limfadenektomią regionalną. W badaniu Marchevsky'ego i wsp. [34] uzyskano następujące wartości diagnostyczne dla rozpoznania nowotworu w badaniu śródoperacyjnym w zależności od wielkości guza:

■ dla guzków <1,1 cm: czułość 86,9%, swoistość 100%;

- dla guzków 1,1–1,5 cm: czułość 94,1%, swoistość 100%;
- w przypadku guzków >1 cm nie stwierdzono rozpoznania fałszywie dodatnich.

Należy jednak pamiętać, że badanie śródoperacyjne wykonywane w ciągu około 15–20 minut od pobrania materiału ma swoje ograniczenia. Dla badania parafinowego w przypadku małych guzów *adenocarcinoma* o średnicy poniżej 3 cm w badaniu Yehi wsp. [35] uzyskano czułość 94% i stosunkowo niską swoistość (37%).

W badaniu Sileem i wsp. [36] cele diagnostyczne w postaci wstępnego rozpoznania choroby w grupie 146 pacjentów w okresie przedoperacyjnym uzyskano w 60,3% przypadków podczas bronchofiberoskopii przy czułości 45%, dzięki FNAB pod kontrolą CT w 100%, w badaniu cytologicznym płwociny w 75%, oraz wykorzystując EBUS-TBNA w 78%. Zgodność diagnozy przedoperacyjnej z rozpoznaniem po wykonaniu procedury torakochirurgicznej uzyskano w 68% przypadków, w 10% diagnozy były błędne, a w 22% – niekompletne (mało diagnostyczne).

Możemy stwierdzić, że jakość diagnostyki pulmonologicznej w materiale własnym w grupie 51 pacjentów z guzem płuca po weryfikacji torakochirurgicznej okazała się wysoka. Niemal u 70,6% pacjentów z guzem płuca na oddziale pulmonologii określono prawidłowe rozpoznanie, co umożliwiło właściwe ukierunkowanie dalszego postępowania diagnostyczno-terapeutycznego. Wśród pacjentów, u których wykonano optymalną resekcję płuca, u 83,87% prawidłowe rozpoznanie ustalono na oddziale pulmonologii, a w pozostałych 16,13% przeprowadzenie na torakochirurgii śródoperacyjnego badania histopatologicznego pozwoliło na połączenie zabiegu diagnostycznego i terapeutycznego.

Na podstawie naszego badania stwierdzono, że dużej uwagi klinicznej wymagają przypadki guzów płuca, w których podczas diagnostyki pulmonologicznej nie wykryto nowotworu „*no cancer cells*”, ponieważ ostatecznie w niemal 50% przypadków po diagnostyce torakochirurgicznej okazało się, że pacjent jest chory na nowotwór złośliwy.

Podsumowując, współpraca pulmonologa z torakochirurgiem może mieć kapitalne znaczenie dla szybkiego i efektywnego określenia etiologii guza płuca oraz skutecznego leczenia operacyjnego pacjentów we wczesnym stadium raka płuca, a w przypadku guzów zaawansowanych dzięki inwazyjnej diagnostyce torakochirurgicznej pacjenci mogą zostać poddani systemowemu leczeniu onkologicznemu znacznie wcześniej.

Wnioski

- Skuteczność badań inwazyjnych wykonanych na oddziale pulmonologicznym w rozpoznaniu nowotworu złośliwego płuca wyniosła dla bronchofiberoskopii 35,8%, a dla biopsji transtorakalnej płuca – 39,4%.
- Zgodność rozpoznania u pacjentów z guzem płuca diagnozowanych na oddziale pulmonologii i poddanych następnie procedurom torakochirurgicznym wyniosła 70,59%.
- Współpraca oddziału pulmonologii w dziedzinie diagnostyki guzów płuca w połączeniu z uzupełniającą diagnostyką torakochirurgiczną pozwoliła na wyko-

nanie operacji o optymalnej rozległości u 60,7% pacjentów, przy zgodności rozpoznania 83,87%.

- Rozpoznanie na oddziale pulmonologii nowotworu złośliwego pozwoliło z wysoką znamiennością statystyczną na zaplanowanie optymalnej procedury torakochirurgicznej ($p = 0,0029$).
- Zmniejszenie rezerw wentylacyjnych obserwowane w badaniach spirometrycznych u pacjentów z guzem płuca wykazywało ujemną korelację z ustaleniem rozpoznania raka płuca ($p = 0,0485$).

Piśmiennictwo

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*, 2021; 71: 209–249. doi: 10.3322/caac.21660
2. American Cancer Society. Key statistics for lung cancer. <https://www.cancer.org/cancer/lungcancer/about/key-statistics.html> [access 15.06.2021]
3. Ruano-Raviña A, Provencio M, Calvo de Juan V, et al. Lung cancer symptoms at diagnosis: results of a nationwide registry study. *ESMO Open*, 2020; 5: e001021. doi: 10.1136/esmoopen-2020-001021
4. Howington JA, Blum MG, Chang AC, et al. Treatment of stage I and II non-small cell lung cancer: diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 2013; 143 (5 Suppl): e278S–313S. doi: 10.1378/chest.12-2359
5. Jones GS, Baldwin DR. Recent advances in the management of lung cancer. *Clin Med (Lond)*, 2018; 18: s41–s6. doi: 10.7861/clinmedicine.18-2s-s41
6. Tammemagi MC, Lam S. Screening for lung cancer using low dose computed tomography. *BMJ*, 2014; 348. doi: 10.1136/bmj.g2253
7. Vansteenkiste JF, Stroobants SS. PET scan in lung cancer: current recommendations and innovation. *J Thorac Oncol*, 2006; 1: 71–73.
8. Hochegger B, Alves GR, Irion KL, et al. PET/CT imaging in lung cancer: indications and findings. *J Bras Pneumol*, 2015; 41: 264–274. doi: 10.1590/S1806-37132015000004479
9. Nooreldeen R, Bach H. Current and future development in lung cancer diagnosis. *Int J Mol Sci*, 2021; 22: 8661. doi: 10.3390/ijms22168661
10. Kennedy TC, Hirsch FR, Miller YE, et al. A randomized study of fluorescence bronchoscopy versus white-light bronchoscopy for early detection of lung cancer in high risk patients. *Lung Cancer*, 2000; 1 (Suppl. S1): 244–245. doi: 10.1016/S0169-5002(00)80835-1
11. Jaliawala HA, Farooqui SM, Harris K, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration (EBUS-TBNA): technical updates and pathological yield. *Diagnostics*, 2021; 11: 2331. doi: 10.3390/diagnostics11122331
12. Barta JA, Henschke CI, Flores RM, et al. Lung cancer diagnosis by fine needle aspiration is associated with reduction in resection of nonmalignant lung nodules. *Ann Thorac Surg*, 2017; 103: 1795–1801. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.11.055
13. Yao X, Gomes MM, Tsao MS, et al. Fine-needle aspiration biopsy versus core-needle biopsy in diagnosing lung cancer: a systematic review. *Curr Oncol*, 2012; 19: e16–e27. doi: 10.3747/co.19.871
14. Zarogoulidis P, Kerenidi T, Huang H, et al. Six minute walking test and carbon monoxide diffusing capacity for non-small cell lung cancer: easy performed tests in every day practice. *J Thorac Dis*, 2012; 4: 569–576. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2012.08.18

15. Onat S, Ates G, Avcı A, et al. The role of mediastinoscopy in the diagnosis of non-lung cancer diseases. *Ther Clin Risk Manag*, 2017;13:939–943. doi: 10.2147/TCRM.S144393
16. Lee DH, Yoon TM, Lee JK, Lim SC. Supraclavicular lymph node excision biopsy in patients with suspected supraclavicular lymph node metastasis of lung cancer: experience in a tertiary hospital. *Chonnam Med J*, 2017; 53: 69–72. doi: 10.4068/cmj.2017.53.1.69
17. Petersen RH, Hansen HJ, Dirksen A, Pedersen JH. Lung cancer screening and video-assisted thoracic surgery. *J Thorac Oncol*, 2012; 7: 1026–1031. doi: 10.1097/JTO.0b013e31824fe942
18. Sihoe ADL. Video-assisted thoracoscopic surgery as the gold standard for lung cancer surgery. *Respirology*, 2020; 25 (Suppl 2): 49–60. doi: 10.1111/resp.13920
19. Szofkowska M, Langfort R, Szczepulska-Wójcik E, Maksymiuk B. Zmiany w klasyfikacji pierwotnego raka gruczołowego płuca przedstawione w rekomendacjach International Association for the Study of Lung Cancer/American Thoracic Society/European Respiratory Society. *Pneumonol Alergol Pol*, 2012; 80: 163–171. doi: 10.5603/ARM.27606
20. Paśnik M, Bistry I, Roszkowski-Śliż K. Solitary pulmonary nodule – the role of imaging in the diagnostic process. *Adv Respir Med*, 2017; 85: 345–351. doi: 10.5603/ARM.2017.0059
21. Silva M, Pastorino U, Sverzellati N. Lung cancer screening with low-dose CT in Europe: strength and weakness of diverse independent screening trials. *Clin Radiol*, 2017; 72: 389–400. doi: 10.1016/j.crad.2016.12.021
22. Siegelman SS, Khouri NF, Scott WW, et al. Pulmonary hamartoma: CT findings. *Radiology*, 1986; 160: 313–317. doi: 10.1148/radiology.160.2.3726106
23. Incollingo BF. Examining value and access in lung cancer care, from screening to treatment. *ILCN*, 2021, <https://www.ilcn.org/examining-value-and-access-in-lung-cancer-care-from-screening-to-treatment/> [access: 15.04.2024]
24. Finamore P, Tanese L, Longo F, et al. The additional value of lung cancer screening program in identifying unrecognized diseases. *BMC Pulm Med*, 2022; 22: 48. doi: 10.1186/s12890-022-01826-1
25. Gasparini S. Bronchoscopic biopsy techniques in the diagnosis and staging of lung cancer. *Monaldi Arch Chest Dis*, 1997; 4: 392–398.
26. Mazzone P, Jain P, Arroliga AC, Matthay RA. Bronchoscopy and needle biopsy techniques for diagnosis and staging of lung cancer. *Clin Chest Med*, 2002; 23: 137–ix. doi: 10.1016/s0272-5231(03)00065-0
27. Govert JA, Dodd LG, Kussin PS, et al. A prospective comparison of fiberoptic transbronchial needle aspiration and bronchial biopsy for bronchoscopically visible lung carcinoma. *Cancer*, 1999; 87: 129–134. doi: 10.1002/(sici)1097-0142(19990625)87:3<129::aid-cncr5>3.0.co;2-g
28. Khayyata S, Yun S, Pasha T, et al. Value of P63 and CK5/6 in distinguishing squamous cell carcinoma from adenocarcinoma in lung fine-needle aspiration specimens. *Diagn Cytopathol*, 2009; 37: 178–183. doi: 10.1002/dc.20975
29. Madan M, Banur H. Evaluation of fine needle aspiration cytology in the diagnosis of lung lesions. *Turk Patoloji Derg*, 2010; 26: 1–6. doi: 10.5146/tjpath.2010.00988
30. Porcel JM, Quirós M, Gatiús S, Bielsa S. Examination of cytological smears and cell blocks of pleural fluid: Complementary diagnostic value for malignant effusions. *Rev Clin Esp (Barc)*, 2017; 217: 144–148. doi: 10.1016/j.rce.2016.11.004
31. Rivera MP, Mehta AC, Wahidi MM. Establishing the diagnosis of lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 2013; 143 (5 Suppl): e142S–e165S. doi: 10.1378/chest.12-2353
32. McDonald CM, Pierre C, de Perrot M, et al. Efficacy and cost of awake thoracoscopy and video-assisted thoracoscopic surgery in the undiagnosed pleural effusion. *Ann Thorac Surg*, 2018; 106: 361–367. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.02.044
33. Bendixen M, Jørgensen OD, Kronborg C, et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol*, 2016; 17: 836–844. doi: 10.1016/S1470-2045(16)00173-X
34. Marchevsky AM, Changsri Ch, Gupta I, et al. Frozen section diagnoses of small pulmonary nodules: accuracy and clinical implications. *Ann Thorac Surg*, 2004; 78: 1755–1759. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.05.003
35. Yeh YC, Nitadori J, Kadota K, et al. Using frozen section to identify histologic patterns in stage I lung adenocarcinoma of ≤ 3 cm: accuracy and interobserver agreement. *Histopathology*, 2015; 66: 922–938. doi: 10.1111/his.12468
36. Sileem AE, Moursi IY, El Fakhary KM. Pre and postoperative diagnosis of lung cancer patients: is there a concordance? *Egypt J Chest Dis Tuberc*, 2017; 66: 465–469. doi: 10.1016/j.ejcdt.2016.08.013



ANALIZA ETIOLOGII OSTRYCH ROPNYCH ZAKAŻEŃ UCHA ŚRODKOWEGO U PACJENTÓW HOSPITALIZOWANYCH W KLINICE PEDIATRII, NEFROLOGII I ALERGOLOGII DZIECIĘCEJ WOJSKOWEGO INSTYTUTU MEDYCZNEGO – PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO LECZONYCH W LATACH 2023–2024



Analysis of the aetiology of acute suppurative otitis media in patients treated between 2023 and 2024 at the Military Institute of Medicine – National Research Institute, Department of Paediatrics, Nephrology and Paediatric Allergology

Joanna Kołodziej¹, Milena Pogonowska^{1,2}, Bernadeta Zabielska¹, Bolesław Kalicki^{1,2}

1. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej, Polska
2. Wydział Medyczny, Uniwersytet Warszawski, Polska

Joanna Kołodziej – 0000-0002-1881-6812
 Milena Pogonowska – 00000-0002-7031-8538
 Bernadeta Zabielska – 0009-0003-1327-1387
 Bolesław Kalicki – 0000-0003-1606-5100

Streszczenie

Wprowadzenie i cel: Ostre zapalenie ucha środkowego jest jedną z najczęstszych chorób zapalnych wieku dziecięcego. Celem pracy była analiza etiologii ostrych ropnych zapaleń ucha środkowego z perforacją u pacjentów pediatrycznych, hospitalizowanych w latach 2023–2024. **Materiał i metody:** Analizie retrospektywnej poddano dane pacjentów hospitalizowanych z powodu ostrego ropnego zapalenia ucha środkowego z perforacją, u których wykonano wymaz z przewodu słuchowego i posiew uzyskanego materiału. **Wyniki:** U dzieci, u których wykonano posiew ropnej wydzieliny z objętego zapaleniem ucha wyizolowano następujące patogeny: *Haemophilus influenzae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus epidermidis*. **Wnioski:** W przypadku perforacji błony bębenkowej i wycieku ropnej wydzieliny ocena posiewu z antybiogramem jest kluczowa w doborze celowanej i skutecznej antybiotykoterapii.

Abstract

Introduction and objective: Acute otitis media is one of the most common inflammatory conditions in childhood. The aim of the study was to analyse the aetiology of acute suppurative otitis media in paediatric patients hospitalised between 2023 and 2024. **Materials and methods:** Seven patients with acute suppurative otitis media with perforation who underwent ear canal swabbing for culture were retrospectively analysed. **Results:** The following pathogens were isolated: *Haemophilus influenzae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* and *Staphylococcus epidermidis*. **Conclusions:** Culture with antibiogram is crucial in cases with tympanic membrane perforation and purulent discharge for selecting a targeted and effective antibiotic therapy.

Słowa kluczowe: *Streptococcus pyogenes*; *Pseudomonas aeruginosa*; ostre ropne zapalenie ucha środkowego

Keywords: *Streptococcus pyogenes*; *Pseudomonas aeruginosa*; acute suppurative otitis media

DOI 10.53301/lw/195632

Praca wpłynęła do Redakcji: 16.10.2024

Zaakceptowano do druku: 06.11.2024

Autor do korespondencji:

Joanna Kołodziej
 Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej, ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa
 e-mail: jkolodziej1@wim.mil.pl

Wstęp

Ostre ropne zapalenie uszu (OZUŚ) jest powszechną chorobą wieku dziecięcego, charakteryzującą się nagłym początkiem objawów oraz dynamicznym przebiegiem. Stan zapalny może obejmować błonę śluzową jamy bębnekowej, jamy wyrostków sutkowatych i trąbki słuchowej. Szczyt zachorowań przypada na okres jesienno-zimowy. Większość przypadków OZUŚ dotyczy dzieci pomiędzy 6.–24. miesiącem życia [1]. Około 60% dzieci do 4. roku życia ma za sobą przynajmniej jeden przebyty epizod choroby [2]. Zakażenie ucha środkowego szerzy się najczęściej przez trąbkę słuchową z jamy nosowej lub części nosowej gardła. Droga krwiopochodna może współwystępować w przebiegu ciężkich chorób zakaźnych, zaś droga egzogenna jest bezpośrednim następstwem pourazowego uszkodzenia błony bębnekowej. Ostre zapalenie ucha środkowego to infekcja przebiegająca z obecnością wydzieliny w jamie bębnekowej, o etiologii bakteryjnej i/lub wirusowej, typowo stanowiąca powikłanie wirusowego zakażenia dróg oddechowych [3]. Zapalenie ucha środkowego, a zwłaszcza nawracające ostre zapalenie ucha środkowego i przewlekłe zapalenie ucha środkowego z wysiękiem, mają wpływ na rozwój mowy i umiejętności poznawczych. Do czynników sprzyjających powstawaniu ostrych zapaleń ucha środkowego należą:

- zaburzenie czynności trąbki słuchowej,
- nawracające infekcje górnych dróg oddechowych (głównie dotyczy dzieci uczęszczających do żłobka/przedszkola),
- alergia wziewna i pokarmowa,
- przerost migdałka gardłowego,
- nieprawidłowości budowy twarzoczaszki,
- ekspozycja na dym tytoniowy,
- krótki okres karmienia piersią (do 3. miesiąca życia) [4, 5].

Obraz kliniczny ostrego zapalenia ucha środkowego zależy od wieku pacjenta i obejmuje szerokie spektrum objawów, od niepokoju, niechęci do ssania, tkliwości skrawka ucha u niemowląt, poprzez katar, gorączkę, kaszel, wymioty u starszych dzieci, włączając specyficzne objawy związane z obecnością stanu zapalnego ucha: ból ucha, pogorszenie słuchu czy obecność wycieku w przewodzie słuchowym. Wśród objawów perforacji błony bębnekowej wymieniane jest nasilenie bólu i jego ustąpienie po wycieku treści ropnej lub krwisto-ropnej. Podstawą do rozpoznania oprócz objawów klinicznych jest badanie otoskopowe. Obraz błony bębnekowej w OZUŚ może być różnorodny, w zależności od czasu trwania infekcji oraz jej etiologii. Ocenie otoskopowej poddajemy cztery cechy błony bębnekowej: jej położenie, ruchomość, zabarwienie i przejrzystość. Stan zapalny ucha sugerują takie cechy, jak uwidocznienie przekrwienia i zgrubienia błony bębnekowej, naczyniaki błony bębnekowej, jej zaburzona ruchomość oraz zmniejszona przejrzystość utrudniająca uwidocznienie szczegółów anatomicznych. Największą wartość predykcyjną, w stwierdzeniu wysięku w jamie bębnekowej ma uwypuklenie błony bębnekowej w stronę przewodu słuchowego zewnętrznego [6]. Obecność treści ropnej za błoną bębnekową przemawia za etiologią bakteryjną infekcji. W 12 z 17 analizowanych wytycznych rozpoznanie OZUŚ warunkowały występowanie gorączki i otalgii, wysięk w jamie bębnekowej i zapalenie błony bębnekowej [7, 8]. W około 50% przypadków

OZUŚ przebiega bez bólu ucha, zaś sama bolesność skrawka ucha nie świadczy o stanie zapalnym w uchu środkowym.

Postępowanie zależy od wieku dziecka oraz prezentowanych objawów klinicznych. W etiologii OZUŚ u dzieci dominują wirusy, dlatego postępowaniem z wyboru w pierwszym okresie jest leczenie objawowe. Preferowanym lekiem w łagodzeniu dolegliwości jest ibuprofen, z uwagi na jego komponentę przeciwzapalną. Takie postępowanie u 2/3 dzieci z OZUŚ prowadzi do ustąpienia bólu i gorączki w ciągu doby. Brak poprawy po leczeniu objawowym w badaniu kontrolnym po 1–3 dniach, w tym nasilenie przekrwienia błony bębnekowej, utrzymywanie się gorączki $>38^{\circ}\text{C}$, czy obecność treści za błoną stanowi wskazanie do wdrożenia antybiotykoterapii. Do pozostałych wskazań zaliczamy:

- wiek <6 . m.ż.,
- gorączka $>39^{\circ}\text{C}$,
- silny ból ucha,
- wymioty,
- dzieci <2 . r.ż. z obustronnym OZUŚ lub ciężkim przebiegiem choroby,
- wady twarzoczaszki,
- niedobory autoimmunologiczne,
- zespół Downa,
- wyciek z ucha,
- nawracające OZUŚ – 3 zachorowania/pół roku lub 4/rok [9].

Wśród wszystkich rozpoznanych OZUŚ częstość perforacji błony bębnekowej szacowana jest na 2–10% przypadków. W sytuacji towarzyszącego OZUŚ wycieku treści ropnej zalecane jest pobranie wymazu z ucha przed włączeniem antybiotyku. Zastosowanie właściwie dobranej antybiotykoterapii prowadzi do ustąpienia wycieku oraz samoistnego zamknięcia perforowanej błony. W większości wytycznych, lekiem pierwszego rzutu jest amoksylicyna. W przypadku niepowodzenia rekomendowane jest podawanie amoksyliny z kwasem klawulanowym lub ceftriaksonu [3]. Miejscowe stosowanie antybiotyków nie jest zalecane, z uwagi na ograniczoną skuteczność oraz zagrożenie powikłaniami w przypadkach gdy dojdzie do przerwania ciągłości błony. Leczenie miejscowe jest zarezerwowane dla pacjentów po założeniu drenażu wentylacyjnego, gdzie na początkowym etapie może być rozważane zastosowanie kropli z cyprofloksacyną [9].

Cel pracy

Celem pracy była analiza etiologii i wyników leczenia ostrych ropnych zakażeń ucha środkowego w materiale własnym.

Materiał i metody

Przeanalizowano dokumentację medyczną pacjentów leczonych z powodu ostrego zapalenia ucha środkowego z towarzyszącą perforacją błony bębnekowej w Klinice Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej Wojskowego Instytutu Medycznego – Państwowego Instytutu Badawczego (WIM-PIB) w okresie od 03.05.2023 r. do 11.05.2024 r. Zebrano następujące dane: płeć, wiek w momencie rozpoznania, objawy kliniczne (gorączka,

wyciek z ucha, perforacja błony bębenkowej), etiologię zakażenia oraz zastosowane leczenie. Rozpoznanie zapalenia ucha ustalono na podstawie uwidocznionej w badaniu otoskopowym pozbawionej refleksu, zaczerwienionej błony bębenkowej oraz obecności ropnej wydzieliny. U wszystkich pacjentów pobrano treści uzyskanej drogą wymazu z przewodu słuchowego zewnętrznego ucha na posiew. Status zakażenia zweryfikowano w Pracowni Mikrobiologii Zakładu Diagnostyki Laboratoryjnej WIM-PIB. Do analizy włączono dane pozwalające na identyfikację pacjentów (imię, nazwisko, numer PESEL). Administratorem danych pacjentów są pracownicy Kliniki Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej WIM PIB.

Wyniki

Spośród dzieci diagnozowanych i leczonych z powodu zapalenia ucha z perforacją w Klinice Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej dodatni wynik posiewu obserwowano u 7 dzieci (2 dziewczynek i 5 chłopców) w wieku od 5 tygodni do 10 lat. Dane dotyczące pacjentów, takie jak wiek, płeć, etiologia OZUŚ, obraz otoskopowy błony bębenkowej, informacje o realizacji szczepień, obecność gorączki, wdrożona antybiotykoterapie przedstawiono w tabeli 1.

U 4/7 badanych dzieci występowały objawy ogólne, w tym gorączka. 6/7 pacjentów miało prawidłowo zrealizowany program szczepień obowiązkowych. Jedno dziecko w grupie badanej było nieszczepione. U dzieci, u których wykonano posiew ropnej wydzieliny z objętego zapaleniem ucha wyizolowano następujące patogeny: *Haemophilus influenzae*, *Pseudomonas aeruginosa* (u dwójki pacjentów), *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* (u dwójki pacjentów). W jednym przypadku wyhodowa-

no *Staphylococcus epidermidis*, co prawdopodobnie było spowodowane błędem przedlaboratoryjnym. Izolacja drogą posiewu wymienionych wyżej patogenów stanowiła podstawę do wdrożenia celowanej antybiotykoterapii.

Omówienie

Ostre zapalenie ucha środkowego może rozwinąć się w przebiegu infekcji wirusowej bądź bakteryjnej. Za etiologię wirusową odpowiadają enterowirusy, syncytialny wirus oddechowy (ang. *respiratory syncytial virus*, RSV), wirusy grypy, adenowirusy oraz rinowirusy. Uważa się, że infekcja wirusowa może być swego rodzaju kofaktorem do przyspieszenia migracji bakterii przez trąbkę Eustachiusza [10, 11]. Infekcje bakteryjne pozostają jednak dominującą przyczyną zarówno ostrych zapaleń ucha jak i nawracających zapaleń ucha środkowego i stanowią 80% wszystkich przypadków takiego rozpoznania. Według dostępnych źródeł najpowszechniejszymi patogenami bakteryjnymi, które wywołują ostre zapalenie ucha środkowego u dzieci, są: *Streptococcus pneumoniae*, *H. influenzae* i *Moraxella catarrhalis* [12].

Programy szczepień ochronnych przeciwko *H. influenzae* typu b (Hib) i *S. pneumoniae* istotnie ograniczyły liczbę epizodów zapaleń ucha środkowego. Częstość występowania zakażeń o etiologii *S. pneumoniae* znacznie spadła od czasu wprowadzenia do Programu Szczepień Ochronnych skończonej szczepionki przeciwko pneumokokom [10]. Z drugiej strony w czasie ostatnich 5 lat liczba uchyleń od szczepień obowiązkowych zwiększyła się prawie 2-krotnie, od 48,6 tys. uchyleń w 2019 roku do 87,3 tys. w 2023 roku [11]. Wśród pacjentów hospitalizowanych w Klinice Pediatrii WIM-PIB obserwowano różnorodną etiologię ropnych zapaleń uszu u dzieci. Wyizolowane patogeny

Tabela 1. Zbiorcze opracowanie zgromadzonych danych klinicznych dotyczących chorych z zapaleniem ucha środkowego z perforacją hospitalizowanych w Klinice Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej w okresie od maja 2023 r. do maja 2024 r.

Wiek	Płeć	Etiologia OZUŚ	Obraz otoskopowy	Szczepienia obowiązkowe	Gorączka	Zastosowane leczenie
5 tygodni	męska	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ucho lewe: ropna wydzielina w przewodzie słuchowym, błona bębenkowa widoczna częściowo – zaczerwieniona, bez refleksu Ucho prawe: błona brzeźnie zaczerwieniona, ropny wysięk za błoną	zrealizowano	-	ceftazydym
6 tygodni	męska	<i>Staphylococcus aureus</i> MRSA+	Ucho lewe: ropna wydzielina w przewodzie słuchowym z uwidoczną perforacją błony bębenkowej	zrealizowano	+	amikacyna
6 miesięcy	żeńską	<i>Haemophilus influenzae</i>	Ucho prawe: obfity ropny wyciek w przewodzie słuchowym. Obustronnie trudna do uwidocznienia błona bębenkowa	odstąpiono	-	amoksycylina z kwasem klawulanowym
17 miesięcy	męska	<i>Staphylococcus aureus</i>	Obustronnie zaczerwieniona błona bębenkowa, bez refleksu	zrealizowano	+	amoksycylina
6 lat	męska	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Ucho prawe – ropny wyciek w przewodzie słuchowym, niewykłuczona perforacja	zrealizowano	+	amoksycylina z kwasem klawulanowym
8 lat	męska	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Ucho prawe – ropny wyciek w przewodzie słuchowym z perforacją błony bębenkowej	zrealizowano	+	amikacyna
10 lat	żeńską	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ucho prawe – ropny wyciek w przewodzie słuchowym	zrealizowano	-	amikacyna

różniły się od trzech z najczęstszych podanych w Rekomendacjach Narodowego Programu Ochrony Antybiotyków 2016 i w innych źródłach [12]. W pracy przytoczono przypadek 6-miesięcznej dziewczynki z zapaleniem ucha środkowego z perforacją o etiologii *H. influenzae*. W wywiadzie zwracała uwagę informacja o odstąpieniu przez rodziców od wszystkich szczepień ochronnych. U 6-letniego chłopca z gorączką i ropnym wyciekami z ucha wyizolowano *S. pyogenes* (*Streptococcus* grupy A, GAS), gram-dodatni ziarniniak odpowiedzialny za takie infekcje, jak zapalenie gardła, szkarlatyna i liszajec, który może jednak być także przyczyną zagrażających życiu zakażeń inwazyjnych definiowanych jako izolacja GAS z miejsca, które w prawidłowych warunkach jest jałowe. U dzieci inwazyjne zakażenie GAS (iGAS) objawia się najczęściej zapaleniem tkanki łącznej, paciorkowcowym zespołem wstrząsu toksycznego (ang. *streptococcal toxic shock syndrome*, STSS), martwiczym zapaleniem powięzi (ang. *necrotizing fasciitis*, NF) i zapaleniem płuc [13]. Niepokojący jest wzrost liczby zakażeń iGAS wśród dzieci poniżej 10. roku życia, obserwowany od jesieni i zimy 2022 r. w porównaniu z poprzednimi latami [14–16]. Czynniki odpowiedzialne za wzrost częstości występowania infekcji iGAS nie są w pełni poznane. Jedną z hipotez jest obecność dużej grupy podatnych osób, zwłaszcza dzieci, w konsekwencji wprowadzonych środków ograniczających pandemię, które zmniejszyły narażenie na typowe infekcje dziecięce i wynikający z tego brak specyficznej odporności na GAS – tzw. „dług immunologiczny”. Na poparcie tej tezy w tym samym okresie donoszono o dużym nasileniu infekcji dróg oddechowych wywołanych przez wirusy, takie jak wirus grypy i RSV [17, 18]. Szacuje się, że GAS jest przyczyną 2–3% przypadków OZUŚ u dzieci [10]. Ostre zapalenie wyrostka sutkowatego (ang. *acute mastoiditis*, AM) jest najczęstszym potencjalnie poważnym powikłaniem OZUŚ. Jego etiologia to zwykle *S. pneumoniae* lub GAS [19, 20]. W publikacjach są również opisywane przypadki ropni mózgu jako powikłanie OZUŚ o etiologii *S. pyogenes* [18]. U dwojga z badanych pacjentów w posiewie treści ropnej z ucha wyizolowano *P. aeruginosa*, które dość rzadko wywołuje zapalenie ucha środkowego, jednak ze względu na duże trudności w leczeniu schorzeń wywołanych przez tę pałeczkę jest ona bardzo ważnym czynnikiem etiologicznym [21]. Źródłem nawracających i uporczywych infekcji są biofilmy bakteryjne tworzone przez *P. aeruginosa*, czyli agregaty bakteryjne przylegające do powierzchni jamy ucha środkowego zawieszony w samodzielnie wytworzonej macierzy zewnątrzkomórkowej, zapewniającej ochronne środowisko. Agregaty bakteryjne biofilmu wykazują zwiększoną oporność na antybiotyki i mechanizmy ochronne gospodarza oraz powodują nawracające infekcje w zamkniętych jamach ciała, takich jak jama ucha środkowego [22, 23]. Dobrą odpowiedź terapeutyczną można uzyskać stosując jednocześnie dwa antybiotyki, np. ceftazydym z aminoglikozydem, osiągając synergistyczny efekt w leczeniu szpitalnym [24, 25]. Ze względu na nieliczne stwierdzane artropatie po zastosowaniu fluorochinolonów, ta grupa leków pozostaje zarezerwowana w sytuacjach zagrożenia życia dziecka [26, 27].

U dwojga z opisywanych pacjentów wyizolowano metodą posiewu *S. epidermidis* i *S. aureus*, które mogą stanowić florę bakteryjną przewodu słuchowego zewnętrznego. Autorzy tego opracowania chcieliby zwrócić uwagę na właściwą technikę pobrania materiału do badania, gdyż nieprawidłowo wykonana procedura może uniemożliwić

właściwą identyfikację czynnika etiologicznego. Skutkiem obecności zakażonej, ropnej wydzieliny w uchu środkowym, może być perforacja błony bębenkowej. Dochodzi do niej w wyniku przewlekłego ujemnego ciśnienia w jamie bębenkowej. Jeśli perforacja jest niewielka, zwykle zarasta w ciągu kilku tygodni, zaś w przypadku większych perforacji czasem konieczna jest interwencja laryngologiczna. Perforacja może być rozpoznana na podstawie stwierdzenia wycieku ropnej wydzieliny do przewodu słuchowego, co było obserwowane wśród pacjentów omawianych w niniejszym opracowaniu. Dodatkowo dzieci podatne na zapalenie ucha środkowego mogą prezentować objawy przewlekłych postaci zapalenia ucha oraz ich następstw, w tym upośledzenia słuchu [28, 29]. Istnieją stany kliniczne o znacznie łagodniejszym przebiegu, takie jak zaostrzenie sezonowego alergicznego nieżyty górnych dróg oddechowych, zaczerwienienie błony bębenkowej związane z płaczem lub urazem. Takie nieropne stany nie zagrażają poważnymi powikłaniami infekcyjnymi, a stosowanie w ich leczeniu antybiotyków może mieć negatywny wpływ na protekcyjne działanie antybiotyków w OZUŚ [30]. Może też być to pośrednią przyczyną ropnych zapaleń uszu o odmiennej niż dotychczas etiologii. Oprócz tego rośnie liczba patogenów opornych na stosowane antybiotyki, co jest kolejnym zagrożeniem dla pacjentów pediatricznych. Nawet krótkie cykle antybiotykoterapii mogą wiązać się z powstawaniem patogenów opornych [31, 32]. Identyfikacja patogenów przy użyciu określonych kryteriów implikuje decyzje terapeutyczne i kształtuje tendencje dotyczące interwencji medycznych. Oprócz tego należy zwrócić uwagę na strategie społeczne i edukacyjne, mające na celu zwalczanie utraty słuchu związanej z zapaleniem ucha środkowego. Działania z tego zakresu powinny angażować rodzinę dziecka, świadczeniodawców oraz być osadzone w skoordynowanych systemach podstawowej opieki zdrowotnej [33].

Wnioski

Decyzje dotyczące leczenia powinny być podejmowane indywidualnie dla każdego przypadku. Zalecane jest uważne monitorowanie pacjentów i wczesne wdrażanie adekwatnej do przebiegu klinicznego terapii. W przypadku stwierdzenia ropnego wycieku z przewodu słuchowego warto opierać decyzję o doborze antybiotykoterapii na wyniku posiewu wymazu z właściwej treści, a zastosowana celowana antybiotykoterapia pozwoli na zmniejszenie ryzyka ciężkich powikłań, takich jak zapalenie wyrostka sutkowatego kości skroniowej czy zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych [10]. Wyniki opracowania, zgodnie z dotychczasowymi wytycznymi, potwierdzają korzyści płynące ze stosowania szczepień ochronnych w zapobieganiu infekcjom powodowanym przez takie patogeny, jak *H. influenzae* czy *S. pneumoniae*. Konieczne są dalsze badania w celu ustalenia przyczyny rosnącej liczby infekcji o odmiennej niż powszechnie uważano etiologii.

Piśmiennictwo

1. Zalewska E, Szwejkowska M, Kuchar E. Ostre zapalenie ucha środkowego w świetle polskich „Rekomendacji postępowania w pozaszpitalnych zakażeniach układu oddechowego 2016”. *Stand Med Pediatr*, 2018; 15: 799–806

2. Kaur R, Morris M, Pichichero ME. Epidemiology of acute otitis media in the postpneumococcal conjugate vaccine era. *Pediatrics*, 2017; 140: e20170181. doi: 10.1542/peds.2017-0181. Erratum in: *Pediatrics*. 2018; 141: e20174067. doi: 10.1542/peds.2017-4067
3. Sarnecki J. Ostre zapalenie ucha środkowego – przegląd wytycznych z Europy. *Stand Med Pediatr*, 2021; 18: 307–308
4. Morris PS, Leach AJ. Acute and chronic otitis media. *Pediatr Clin N Am*, 2009; 56: 1383–1399. doi: 10.1016/j.pcl.2009.09.007
5. Ramakrishnan K, Sparks RA, Berryhill WE. Diagnosis and treatment of otitis media. *Am Fam Physician* 2007; 76: 1650–1658. Erratum in: *Am Fam Physician*. 2008; 78: 30
6. Jurkiewicz D, Zielnik-Jurkiewicz B. Zapalenie ucha środkowego. *Medycyna po Dyplomie, Otolaryngologia* 2012; 05.
7. American Academy of Pediatrics Subcommittee on Management of Acute Otitis Media. Diagnosis and management of acute otitis media. *Pediatrics*, 2004; 113: 1451–1465. doi: 10.1542/peds.113.5.1451
8. Suzuki HG, Dewez JE, Nijman RG, Yeung S. Clinical practice guidelines for acute otitis media in children: a systematic review and appraisal of European national guidelines. *BMJ Open*, 2020; 10: e035343
9. Buda P, Grenda R. Poradnik dyżuranta. *Pediatrics*. Warszawa, Wydawnictwo Media-Press 2021
10. Coker TR, Chan LS, Newberry SJ, et al. Diagnosis, microbial epidemiology, and antibiotic treatment of acute otitis media in children: a systematic review. *Jama*, 2010; 304: 2161–2169. doi: 10.1001/jama.2010.1651
11. <https://szczepienia.pzh.gov.pl/faq/jaka-jest-liczba-uchylen-szczepien-obowiazkowych> [access: 10.06.2024]
12. <https://antybiotyki.edu.pl/rekomendacje/rekomendacje-diagnostyki-i-terapii-zakazen/rekomendacje2016-2> [access: 10.06.2024]
13. Steer AC, Lamagni T, Curtis N, Carapetis JR. Invasive group A streptococcal disease: epidemiology, pathogenesis and management. *Drugs*, 2012; 72: 1213–1227. doi: 10.2165/11634180-000000000-00000
14. World Health Organization. Increased incidence of scarlet fever and invasive Group A Streptococcus infection – multi-country. 2022. Available online: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON429> [access: 20.06.2024]
15. GOV UK. Group A Streptococcal infections: report on seasonal activity in England, 2022 to 2023. 2023. Available online: <https://www.gov.uk/government/publications/group-a-streptococcal-infections-activity-during-the-2022-to-2023-season/group-a-streptococcal-infections-report-on-seasonal-activity-in-england-2022-to-2023> [access: 20.06.2024]
16. de Gier B, Marchal N, De Beer-Schuurman I, et al. ISIS-AR Study Group; GAS Study Group; DeMelker HE, van Sorge NM; Members of the GAS study group; Members of the ISIS-AR study group. Increase in invasive group A streptococcal (*Streptococcus pyogenes*) infections (iGAS) in young children in the Netherlands, 2022. *Euro Surveill*, 2023, 28, 2200941. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2023.28.1.2200941
17. Holdstock V, Twynam-Perkins J, Bradnock T, et al. National case series of group A streptococcus pleural empyema in children: Clinical and microbiological features. *Lancet Infect Dis*, 2023; 23: 154–156. doi: 10.1016/S1473-3099(23)00008-7
18. Capua T, Klivitsky A, Bilavsky E, et al. Group A streptococcal brain abscess in the pediatric population: case series and review of the literature. *Pediatr Infect Dis J*, 2018; 37(10):967–970. doi: 10.1097/INF.0000000000001947
19. Mansour T, Yehudai N, Tobia A, et al. Acute mastoiditis: 20 years of experience with a uniform management protocol. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2019; 125: 187–191. doi: 10.1016/j.ijporl.2019.07.014
20. Balsamo C, Biagi C, Mancini M, et al. Acute mastoiditis in an Italian pediatric tertiary medical center: a 15-year retrospective study. *Ital J Pediatr*, 2018; 44: 71. doi: 10.1186/s13052-018-0511-z.
21. Almuhayawi MS, Gattan HS, Alruhaili MH, et al. Molecular profile and the effectiveness of antimicrobials drugs against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* in the diagnostic approaches of otitis Infection. *Infect Drug Resist*, 2023; 16: 4397–4408. doi: 10.2147/IDR.S418685
22. Monasta L, Ronfani L, Marchetti F, et al. Burden of disease caused by otitis media: systematic review and global estimates. *PLoS One*, 2012; 7: e36226. doi: 10.1371/journal.pone.0036226
23. Belfield K, Bayston R, Birchall J, Daniel M. Do orally administered antibiotics reach concentrations in the middle ear sufficient to eradicate planktonic and biofilm bacteria? A review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2015; 79: 296–300. doi: 10.1016/j.ijporl.2015.01.003
24. Thornton RB, Rigby PJ, Wiertsema SP, et al. Multi-species bacterial biofilm and intracellular infection in otitis media. *BMC Pediatr* 2011; 11: 94. doi: 10.1186/1471-2431-11-94
25. Chaudhry WN, Concepción-Acevedo J, Park T, et al. Synergy and order effects of antibiotics and phages in killing *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. *PLoS One*, 2017; 12: e0168615. doi: 10.1371/journal.pone.0168615
26. Wasilewska A, Zawadzka-Głós L. Odczyn na wyrostku sutkowatym w przebiegu zapalenia ucha zewnętrznego o etiologii *P. aeruginosa*. *Borgis – New Medicine*, 2018; 3:79–86. 10.25121/NewMed.2018.22.3.79
27. Rovers MM, Glasziou P, Appelman CL, et al., Antibiotics for acute otitis media: a meta-analysis with individual patient data. *Lancet*, 2006; 368: 1429–1435. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69606-2
28. Abdel-Razek O, Audlin J, Poe DS, Wang G. Surfactant proteins and innate immunity of otitis media. *Innate Immun*, 2022; 28: 213–223. doi: 10.1177/17534259221123309
29. Massa HM, Spann KM, Cripps AW. Innate immunity in the middle ear mucosa. *Front Cell Infect Microbiol*, 2021; 11: 764772. doi: 10.3389/fcimb.2021.764772
30. Smolinski NE, Djabali EJ, Al-Bahou J, et al. Antibiotic treatment to prevent pediatric acute otitis media infectious complications: A meta-analysis. *PLoS One*, 2024; 19: e0304742. doi: 10.1371/journal.pone.0304742
31. McCormick DP, Chonmaitree T, Pittman C, et al. Nonsevere acute otitis media: a clinical trial comparing outcomes of watchful waiting versus immediate antibiotic treatment. *Pediatrics*, 2005; 115: 1455–1465. doi: 10.1542/peds.2004-1665
32. Brook I, Gober AE. Antimicrobial resistance in the nasopharyngeal flora of children with acute otitis media and otitis media recurring after amoxicillin therapy. *J Med Microbiol*, 2005; 54[Pt 1]: 83–85. doi: 10.1099/jmm.0.45819-0
33. World Health Organization. Deafness and hearing loss. Geneva: WHO, 2024, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss> [access: 23.06.2024]



POSTĘPOWANIE SZPITALNE ORAZ LECZENIE REKONSTRUKCYJNE W PRZYPADKU RAN KĄSANYCH OKOLICY TWARZY PO UGRYZIENIU PRZEZ PSA

In-hospital management and reconstructive treatment
of dog bite wounds of the face region



Grzegorz Marek Gryszko, Artur Jerzy Szewczyk, Sylwia Kołpaczyńska, Piotr Florczuk-Dąbek, Wojciech Jasek

Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Kliniczny Chirurgii Plastycznej, Rekonstrukcyjnej i Leczenia Oparzeń, Polska

Grzegorz Marek Gryszko –  0000-0002-4257-4470

Artur Jerzy Szewczyk –  0000-0001-6416-9321

Sylwia Kołpaczyńska –  0009-0003-6432-1102

Piotr Florczuk-Dąbek –  0009-0006-6882-1093

Wojciech Jasek –  0009-0006-5261-5711

Streszczenie

Rany kąsane twarzy spowodowane przez psy są zwykle wskazaniem do leczenia specjalistycznego w warunkach szpitalnych. Stawiają one przed lekarzami szczególne wyzwanie terapeutyczne z uwagi na wielopłaszczyznowy charakter takiego urazu, zwłaszcza gdy dochodzi do ubytku tkanek. Prezentujemy przypadek 32-letniej pacjentki, która została przyjęta na oddział chirurgii plastycznej z powodu pogryzienia przez psa lewej okolicy policzka, wargi górnej wraz z kątem ust oraz czerwieni wargowej po stronie lewej. W trakcie hospitalizacji zastosowano profilaktykę przeciwzęczową, oceniono niebezpieczeństwo transmisji wścieklizny, a następnie zaopatrzone ubytek tkanek, stosując techniki rekonstrukcyjne, uzyskując w pełni zadowalający efekt końcowy. Przedstawiony przypadek wskazuje na jedną z wielu możliwych technik w zakresie rekonstrukcji ubytków tkankowych okolicy twarzy. Leczenie urazów twarzy, zwłaszcza warg i błony śluzowej jamy ustnej, wymaga złożonego podejścia, obejmującego szybką ocenę sytuacji, zapobieganie transmisji chorób zakaźnych, odpowiedni wybór technik chirurgicznych, w tym rekonstrukcyjnych, oraz często również równoległe wsparcie psychologiczne.

Abstract

Dog bite injuries typically require specialised treatment in a hospital setting. Bites in the facial area present a unique therapeutic challenge due to the complex nature of the injury, particularly when tissue loss is clinically evident. In the case presented, a 32-year-old patient was admitted to the plastic surgery department following a dog bite to the left cheek, upper lip, labial commissure, and vermilion on the left side. During hospitalisation, the patient received anti-tetanus prophylaxis and underwent an assessment for rabies risk, and the tissue defect was repaired using reconstructive techniques, resulting in a fully satisfactory outcome. The case illustrates one of the many techniques and approaches available for reconstructing tissue defects in the facial region. The treatment of facial injuries, particularly those involving the lips and oral mucosa, requires a multimodal approach. This includes rapid assessment of the situation, prevention of infectious disease transmission, careful selection of surgical and reconstructive techniques, and often psychological support.

Słowa kluczowe: rana kąsana po ugryzieniu przez psa; okolica twarzy; leczenie rekonstrukcyjne

Keywords: dog bite wound; face region; reconstructive treatment

DOI 10.53301/lw/186554

Praca wpłynęła do Redakcji: 28.01.2024

Zaakceptowano do druku: 27.03.2024

Autor do korespondencji:

Grzegorz Marek Gryszko

Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut
Badawczy, Oddział Kliniczny Chirurgii Plastycznej,
Rekonstrukcyjnej i Leczenia Oparzeń,
ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa
e-mail: ggryszko@wim.mil.pl

Wstęp

Psy są obecnie najpopularniejszymi zwierzętami domowymi na całym świecie [1]. Prawie połowa populacji Polski (42%) w 2020 r. statystycznie posiadała co najmniej jednego psa [2]. Rany kątane twarzy spowodowane przez psy są zwykle wskazaniem do leczenia specjalistycznego w warunkach szpitalnych [3]. W Polsce rocznie dochodzi do pogryzienia około 13 osób na 100 000 mieszkańców. Dzieci są bardziej narażone na ugryzienia niż dorośli, zaś mężczyźni bardziej niż kobiety. Szczególnie niebezpieczne są rany kątane twarzy, które stanowią znaczną część tych wypadków [4]. Okolica twarzy dotyczy około 44–70% przypadków pogryzień przez psy, przy czym usta są jednym z jej obszarów najczęściej dotkniętych obrażeniami [1, 5]. Urazy twarzy spowodowane ugryzieniami psów stwarzają wyjątkowe wyzwania terapeutyczne ze względu na złożoną anatomię oraz wpływ na późniejszą funkcjonalność i estetykę tej części ciała. Co więcej, pogryzienie twarzy powoduje nie tylko uraz fizyczny, ale również psychiczny i emocjonalny [6, 7]. Dowiedziono, iż osoby ze zniekształceniami okolicy twarzy zgłaszają niższą satysfakcję z życia, obniżoną samoocenę oraz grozi im większe ryzyko rozwoju uzależnienia od alkoholu i depresji [8]. Biorąc pod uwagę wielowymiarowy i wielopłaszczyznowy charakter postępowania w tego typu urazach, szczególnie u młodych pacjentów, decydujący wpływ na późniejsze wyniki leczenia ma skrupulatny i odpowiedni dobór technik chirurgicznych, w tym rekonstrukcyjnych.

Opis przypadku

32-letnia kobieta zgłosiła się do Szpitalnego Oddziału Ratunkowego z powodu pogryzienia przez psa. Pacjentka twierdziła, iż została pogryziona przez psa z sąsiedztwa, który – jak podał właściciel – był szczepiony przeciw wściekliźnie. Badanie przedmiotowe uwidocznilo ubytek tkanek lewej okolicy policzka, wargi górnej, kąta ust oraz czerwieni wargowej po stronie lewej (ryc. 1). W ramach postępowania przed przyjęciem na oddział pacjentce podano anatoksynę tężcową oraz wdrożono leczenie przeciwbólowe.

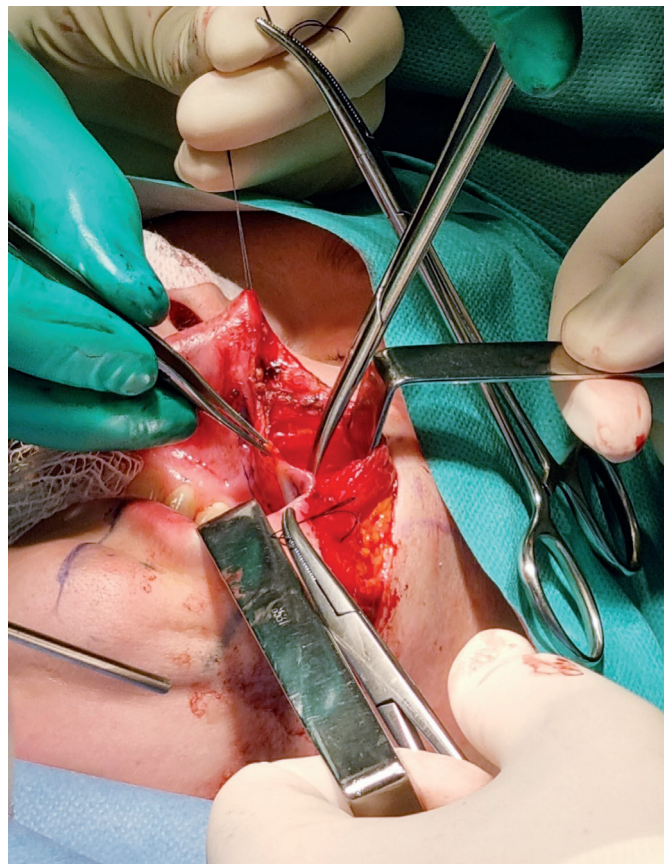
Na podstawie obrazu klinicznego pacjentka została zakwalifikowana do zabiegu opracowania rany kątanej oraz leczenia rekonstrukcyjnego ubytku tkanek miękkich.

W warunkach bloku operacyjnego, w znieczuleniu ogólnym zdezynfekowano okolicę rany, obficie przepłukując środkiem antyseptycznym. Ubytek tkanek zrekonstruowano korzystając z miejscowych rezerw tkankowych policzka lewego. Rekonstrukcji wargi górnej i czerwieni dokonano za pomocą odwróconego płata śluzówkowego z wewnętrznej części policzka, z odtworzeniem ciągłości mięśnia okrężnego ust (ryc. 2 i ryc. 3).

Następnego dnia po planowej zmianie opatrunku i ocenie gojenia rany jako prawidłowego wypisano pacjentkę ze szpitala z zaleceniem samodzielnej zmiany opatrunków oraz kontynuacji empirycznej antybiotykoterapii doustnej klindamycyną 600 mg 3 razy na dobę. Chora zgłosiła się na kontrolę miejscową po około 60 dniach od zabiegu. Nie odczuwała żadnych dolegliwości związanych z następstwami urazu. Uzyskano zadowalające wygojenie rany, nie ujawniono znacznych deficytów w zakresie



Rycina 1. Widoczny ubytek tkanek lewej okolicy policzka, wargi górnej wraz z kątem ust oraz czerwieni wargowej po stronie lewej



Rycina 2. Widok śródoperacyjny w trakcie wytwarzania płata śluzówkowego



Rycina 3. Wygląd rany po zaopatrzeniu rekonstrukcyjnym

mimiki twarzy. Obserwowano jedynie resztkowe ograniczenie w maksymalnym rozwarciu kąćka ust okolicy operowanej względem strony zdrowej (ryc. 4 i ryc. 5).

Omówienie

Około połowa ludzi w trakcie całego swojego życia zostanie pogryziona przez zwierzę. W 90% przypadków sprawcami pogryzień będą zwierzęta domowe [9]. Ze względu na znaczne rozpowszechnienie tego zjawiska, odpowied-

nie i szybkie postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne wydaje się kluczowe. Leczenie polega na jak najszybszym dokładnym przepłukaniu rany, ocenie wskazań do działań poekspozycyjnych w zakresie zapobiegania transmisji wścieklizny i tężca, mechanicznym oczyszczeniu rany oraz ocenie możliwości jej pierwotnego zamknięcia przy pomocy prostego zeszcicia lub technik z zakresu chirurgii rekonstrukcyjnej [10]. Większość badań podkreśla również zasadność stosowania profilaktycznej antybiotykoterapii w przypadku urazów twarzy po ugryzieniu przez psy [11]. U opisanej przez nas pacjentki włączono empiryczne leczenie klindamycyną 600 mg 3 razy na dobę. Warto nadmienić, iż nieadekwatne działania lub ich brak mogą prowadzić do opisywanych w literaturze powikłań, w tym miejscowego zakażenia rany lub nawet ropnia mózgu, blizn przerostowych, przykurczów bliznowatych czy zakażenia wścieklizną oraz tężcem [12–14].

Pomimo odpowiedniego postępowania i doświadczenia personelu medycznego w wielu przypadkach rozległość urazu twarzy uniemożliwia proste zeszcicie rany i wymaga użycia bardziej zaawansowanych technik rekonstrukcyjnych już przy pierwotnym zabiegu operacyjnym lub wtórnych zabiegów naprawczych w obliczu powikłań lub niepowodzeń [15, 16]. W przypadku okolicy policzka, czerwieni wargowej i błony śluzowej jamy ustnej rekonstrukcja musi uwzględniać złożoną anatomie i podstawowe funkcje, jakie te struktury pełnią w zakresie mowy, wyrazu twarzy oraz przyjmowania pokarmu [17].

Istnieje wiele technik i odmiennych możliwości w zakresie rekonstrukcji ubytków tkanek tej okolicy [18–20]. Płaty miejscowe są często pierwszym wyborem przy rekonstrukcji twarzy ze względu na jednoimiennosc koloru skóry i struktury tkanek, co ma kluczowe znaczenie dla wyników estetycznych. Takie techniki jak płaty rotacyjne, przesunięte ku przodowi lub ku bokowi zapewniają niezbędną tkankę do pokrycia ubytku przy jednoczesnym zadowalającym ukrwieniu tkanek, co czyni je wartościowymi w przypadku mniejszych, zlokalizowanych w jednej okolicy anatomicznej defektów [21].

W rekonstrukcji czerwieni wargowej wybór techniki operacyjnej zależy w głównej mierze od głębokości do-



Rycina 4. Kontrola gojenia i widok blizny po około 2 miesiącach od zabiegu



Rycina 5. Efekt dynamiczny (czynnościowy) po 2 miesiącach od zabiegu

znanych obrażeń. Przy mniej rozległych, płytkich urazach stosuje się zazwyczaj płaty miejscowe, szczególnie płaty z wykorzystaniem błony śluzowej – tak jak w opisanym przez nas przypadku. Przy większych ubytkach przekraczających 1/3 wargi dolnej oraz ¼ wargi górnej, w tym defektach pełnej grubości czerwieni wargowej zabiegi rekonstrukcyjne można podzielić na trzy grupy. Pierwsza z nich to zastosowanie płatów rotowanych warg metodą Abbego lub Estlandera – użycie tkanek z dolnej wargi. Minusem jest odnerwienie ruchowe wytworzonych płatów. Kolejna grupa technik obejmuje wytworzenie wachlarzowatych płatów obracanych wokół kąta ust – metodą Karapandzica, w której wytworzone symetrycznie płaty zachowują unerwienie zarówno ruchowe, jak i czuciowe. Na koniec warto wspomnieć o możliwości użycia płatów policzkowych – to metoda Bernarda-Burrowa w modyfikacji Webstera, polegająca na wypreparowaniu płatów policzkowych i przemieszczeniu ich przyśrodkowo w okolice ubytku [22, 23].

Standardem leczenia pacjentów po ugryzieniach psów jest również profilaktyka przeciw tężcowi oraz przeciw wściekliźnie. W przypadku profilaktyki transmisji tężca postępowanie różni się w zależności od aktualnego statusu szczepień pacjenta, zwierzęcia oraz oceny ryzyka transmisji, między innymi na podstawie wyglądu makroskopowego rany. Postępowanie polega na uodpornieniu biernym (podanie immunoglobuliny przeciw tężcowej) i/lub czynnym (podanie szczepionki) [24]. W omawianym przypadku, po ocenie lekarzy Szpitalnego Oddziału Ratunkowego, pacjentce podano 1 dawkę anatoksyny tężcowej.

W przypadku pogryzienia przez zwierzę o nieustalonym bądź wątpliwym statusie szczepień należy niezwłocznie skierować pacjenta do poradni chorób zakaźnych w celu szczegółowej oceny wskazań do dalszego postępowania poekspozycyjnego. Dopuszcza się możliwość odroczenia postępowania poekspozycyjnego do czasu potwierdzenia wścieklizny u zwierzęcia, jeśli nie wykazywało ono objawów choroby podczas ekspozycji – stosowana jest wtedy 15-dniowa obserwacja weterynaryjna (dotyczy to tylko zwierząt domowych) [25]. Z racji obserwacji psa oraz potwierdzenia szczepień na wściekliznę u opisywanej pacjentki odstąpiono od dalszego postępowania w tym zakresie.

Podsumowanie

Każdorazowe postępowanie po urazie twarzy w przebiegu pogryzienia przez psa wymaga indywidualnego podejścia. Dobór terapii uzależniony jest od zakresu urazu, ogólnego stanu zdrowia pacjenta, w tym statusu szczepień, oraz prognozowanych wyników estetycznych. Ostatecznym celem jest przywrócenie zarówno funkcji, jak i wyglądu uszkodzonych pierwotnie tkanek, a tym samym poprawa jakości życia pacjenta.

Wnioski

Pogryzienia przez psy są stosunkowo częste i stanowią poważne wyzwanie terapeutyczne. Leczenie urazów twarzy, zwłaszcza warg i błony śluzowej jamy ustnej, po pogryzieniu wymaga wielokierunkowego podejścia obejmującego szybką ocenę sytuacji, zapobieganie transmisji

chorób zakaźnych, odpowiedni wybór technik zabiegowych (w tym rekonstrukcyjnych) oraz często dodatkowe wsparcie psychologiczne. Powyższy przypadek przedstawia kompleksowe podejście do takiego urazu u dorosłej, młodej kobiety, podkreślając złożoność jego charakteru i kwestie związane z leczeniem szpitalnym oraz chirurgiczną rekonstrukcją pourazowego ubytku tkanek.

Pacjentka wyraziła zgodę na publikację zdjęć.

Piśmiennictwo

1. Bedford E. Number of dogs in the European Union 2020, by country. Jul 8, 2021. <https://www.statista.com/statistics/414956/dog-population-european-union-eu-by-country/> [access: 12.04.2022]
2. Bedford E. Dog ownership in the European Union 2020, by country. Nov 23, 2021. <https://www.statista.com/statistics/515475/dog-ownership-european-union-eu-by-country/> [access: 12.04.2022]
3. Edens MA, Michel JA, Jones N. Mammalian bites in the emergency department: recommendations for wound closure, antibiotics, and postexposure prophylaxis. *Emerg Med Pract*, 2016; 18: 1–20
4. Cianciara D, Goryński P, Seroka W. Hospitalization for dog bites in Poland between 2006–2020. *Ann Agric Environ Med*, 2022; 29: 538–542. doi: 10.26444/aaem/152183
5. Bykowski MR, Shakir S, Naran S, et al. Pediatric dog bite prevention: Are we barking up the wrong tree or just not barking loud enough? *Pediatr Emerg Care*, 2019; 35: 618–623. doi: 10.1097/PEC.0000000000001132
6. Peters V, Sottiaux M, Appelboom J, Kahn A. Posttraumatic stress disorder after dog bites in children. *J Pediatr*, 2004; 144: 121–122. doi: 10.1016/j.jpeds.2003.10.024
7. Wu J, Zou J, Yang Q, et al. The effects of scar in psychological disorder: A bibliometric analysis from 2003 to 2022. *Int Wound J*, 2024; 21: e14373. doi: 10.1111/iwj.14373
8. Levine E, Degutis L, Pruzinsky T, et al. Quality of life and facial trauma: psychological and body image effects. *Ann Plast Surg*, 2005; 54: 502–510. doi: 10.1097/01.sap.0000155282.48465.94
9. Kennedy SA, Stoll LE, Lauder AS. Human and other mammalian bite injuries of the hand: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*, 2015; 23: 47–57. doi: 10.5435/JAAOS-23-01-47
10. Morgan JP 3rd, Haug RH, Murphy MT. Management of facial dog bite injuries. *J Oral Maxillofac Surg*, 1995; 53: 435–441. doi: 10.1016/0278-2391(95)90720-3
11. National Institute for Health and Care Excellence. Bites – human and animal. <https://cks.nice.org.uk/bites-human-and-animal#!scenarioRecommendation:5>. [access: 10.04.2020]
12. Klein DM, Cohen ME. Pasteurella multocida brain abscess following perforating cranial dog bite. *J Pediatr*, 1978; 92: 588–589. doi: 10.1016/s0022-3476(78)80295-9
13. Eppley BL, Schleich AR. Facial dog bite injuries in children: treatment and outcome assessment. *J Craniofac Surg*. 2013; 24: 384–386. doi: 10.1097/SCS.0b013e31827fee33
14. Santana-Montero BL, Ahumada-Mendoza H, Vaca-Ruiz MA, et al. Cerebellar abscesses caused by dog bite: a case report. *Childs Nerv Syst*, 2009; 25: 1137–1141. doi: 10.1007/s00381-009-0891-x
15. O'Brien DC, Andre TB, Robinson AD, et al. Dog bites of the head and neck: an evaluation of a common pediatric trauma and associated treatment. *Am J Otolaryngol*, 2015; 36: 32–38. doi: 10.1016/j.amjoto.2014.09.001

16. American Society of Plastic Surgeons. 2014. Plastic surgery statistic report. 2014. <https://www.plasticsurgery.org/documents/news/statistics/2014/plastic-surgery-statistics-full-report-2014.pdf> [access: 20.11.2020]
17. McCarty JC, Herrera-Escobar JP, Gadkaree SK, et al. Long-term functional outcomes of trauma patients with facial injuries. *J Craniofac Surg*, 2021; 32: 2584–2587. doi: 10.1097/SCS.00000000000007818
18. Lebeau J, Sadek H. Les lèvres dépassées. Techniques de reconstruction et indications [Beyond the lips. Reconstructive techniques and indications]. *Ann Chir Plast Esthet*, 2002; 47: 503–519. French. doi: 10.1016/s0294-1260(02)00137-1
19. Brix M. Principes généraux de la chirurgie des lèvres [General principles of lip surgery]. *Ann Chir Plast Esthet*, 2002; 47: 413–422. French. doi: 10.1016/s0294-1260(02)00133-4
20. Constantinidis J, Federspil P, Iro H. Die funktionell und ästhetisch orientierte Rekonstruktion von Lippendefekten [Functional and esthetically oriented reconstruction of lip defects]. *HNO* 2000; 48: 517–526 German. doi: 10.1007/s001060050608
21. Trybus M. Podstawy chirurgii plastycznej. Kraków, Medycyna Praktyczna, 2005.
22. Gołębiewski J, Leis K, Witmanowski H. Podstawy i techniki operacji plastycznych. [In:] Witmanowski H, Jundził A, ed. *Chirurgia plastyczna*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2019: 75–77
23. Maciejewski A, red. O sztuce chirurgii rekonstrukcyjnej. *Via Medica*, 2019: 96–116
24. Flisiak R, Szetela B, Mrukowicz J. Choroby zakaźne. Tężec. [In:] Gajewski P, ed. *Interna Szczeklika*. Kraków, Medycyna Praktyczna, 2018: 2396–2398
25. Załącznik do Komunikatu Głównego Inspektora Sanitarnego z dnia 28 października 2022 r. w sprawie Programu Szczepień Ochronnych na rok 2023. *Dziennik Urzędowy Ministra Zdrowia*, poz. 113



SKRZEPLINA W LEWEJ KOMORZE SERCA – DIAGNOSTYKA I POSTĘPOWANIE NA PODSTAWIE OPISU PRZYPADKU

Left ventricular thrombus – diagnosis and management
based on a case report



Joanna Sokołowska, Marta Mielniczuk, Jarosław Kowal, Paweł Krześciński

Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Klinika Kardiologii i Chorób Wewnętrznych, Polska

Joanna Sokołowska – 0009-0009-2224-9652

Marta Mielniczuk – 0000-0002-3531-2042

Jarosław Kowal – 0009-0007-8196-2779

Paweł Krześciński – 0000-0003-1909-0993

Streszczenie

Skrzeplina w lewej komorze serca jest jednym z powikłań zawału mięśnia sercowego z uniesieniem odcinka ST. Jej obecność niesie za sobą ryzyko poważnych powikłań zatorowych, dlatego konieczna jest diagnostyka i skuteczne leczenie uformowanych skrzeplin. Sugerowane metody postępowania obejmują leczenie przeciwkrzepliwie, trombolityczne i chirurgiczne, nie osiągnięto jednak konsensusu co do wyboru sposobu leczenia. Poniżej przedstawiono opis przypadku 52-letniego pacjenta, u którego rozpoznano pozawałową skrzeplinę lewej komory serca powikłaną incydentem zatorowym. W związku z brakiem skuteczności leczenia przeciwkrzepliwego wykonano operacyjne usunięcie skrzepliny, które pozwoliło na całkowite jej wyeliminowanie z lewej komory serca.

Abstract

Left ventricular thrombus is one of the complications of ST-elevation myocardial infarction. Its presence is associated with the risk of serious embolic complications; therefore, diagnosis and effective treatment of formed thrombi are necessary. Suggested treatment methods include anticoagulation, thrombolysis and surgery, but there is no consensus on the choice of treatment method. We present a case report of a 52-year-old patient diagnosed with post-infarction left ventricular thrombus complicated by an embolic event. Due to the ineffective anticoagulant therapy, the patient underwent surgical removal of the thrombus, which resulted in its complete elimination from the left ventricle.

Słowa kluczowe: skrzeplina w lewej komorze serca; powikłania zatorowe; choroba niedokrwienna serca; zawał serca; leczenie przeciwkrzepliwie

Keywords: left ventricular thrombus; embolic complications; coronary artery disease; myocardial infarction; anti-coagulant therapy

DOI 10.53301/lw/187842

Praca wpłynęła do Redakcji: 10.04.2024

Zaakceptowano do druku: 23.04.2024

Autor do korespondencji:

Joanna Sokołowska
Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut
Badawczy, Klinika Kardiologii i Chorób Wewnętrznych,
ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa
e-mail: sokas1311@gmail.com

Wstęp

Utworzenie się skrzepliny w lewej komorze (ang. *left ventricular*, LV) serca może być powikłaniem obecnego lub przebytego zawału mięśnia sercowego z uniesieniem odcinka ST (ang. *ST segment elevation myocardial infarction*, STEMI). Częstość występowania tego powikłania u chorych ze STEMI szacuje się na 4%, a w podgrupie pacjentów ze STEMI ściany przedniej – na około 10% [1, 2]. Obecność skrzepliny jest związana z ryzykiem powikłań zatorowych, w tym udaru niedokrwiennego mózgu lub zatorowości systemowej [3, 4]. W artykule opisano przypadek pacjenta ze skrzepliną w lewej komorze serca,

u którego wystąpiło powikłanie w postaci zatorowości jednej z tętnic płatowych nerki z zawałem części nerki i zawałem śledziony.

Opis przypadku

52-letni pacjent po przebytych przed 15 laty zawale serca leczonym angioplastyką gałęzi przedniej zstępującej (GPZ), z nadciśnieniem tętniczym (nieleczony hipotensyjnie), chorobą wrzodową żołądka i dwunastnicy w wywiadach, czynnym nikotynizmem, zaburzeniami depresyjnymi, zgłosił się do szpitalnego oddziału ratunkowego z powodu wystąpienia w dniu poprzedzającym przyjęcie epizodu 30-minu-

towego bólu w klatce piersiowej o charakterze pieczenia, a następnie silnych dolegliwości bólowych w okolicy lewego podbrzusza. W badaniu przedmiotowym z odchyłań stwierdzono niewielką tkliwość w lewym dole biodrowym podczas głębokiej palpacji. Wykonano badanie ultrasonograficzne i zdjęcie rentgenowskie jamy brzusznej, które nie wykazały istotnych nieprawidłowości. Jednak z powodu epizodu bólu w klatce piersiowej i podwyższonych markerów martwicy miokardium (stężenie troponiny wysokoczułej T: 986 ng/l, przy normie do 14 ng/l) pacjent został przekazany na oddział intensywnego nadzoru kardiologicznego z podejrzeniem ostrego zespołu wieńcowego.

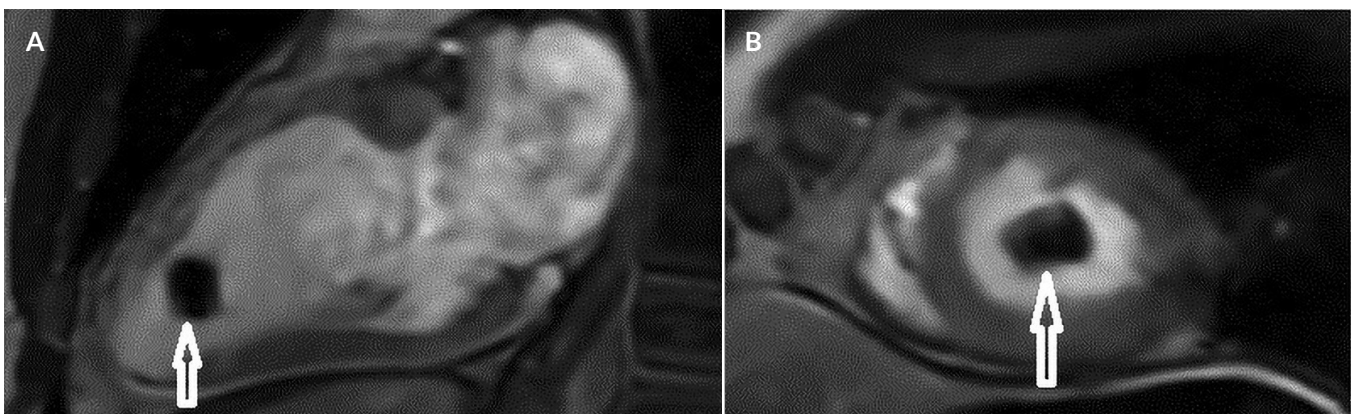
Przy przyjęciu chory był w stanie ogólnym dobrym, wydolny krążeniowo-oddechowo, w pełnym kontakcie słowno-logicznym, zgłaszał ciągły ból w podbrzuszu. W elektrokardiogramie (EKG) stwierdzono rytm zatokowy miarowy 85/min, oś serca pośrednią, zespoły QS w odprowadzeniach V1–V3, ujemne załamki T w odprowadzeniach V4–V5 (stabilne w kolejnych zapisach). W badaniach laboratoryjnych odnotowano podwyższone markery martwicy miokardium, prawidłowe aktywności amylazy i lipazy oraz niepodwyższone parametry stanu zapalnego. W badaniu ogólnym moczu stwierdzono niewielki białkomoc. Przekłatkowe badanie echokardiograficzne (ang. *transthoracic echocardiography*, TTE) wykazało powiększenie LV i lewego przedsionka serca, odcinkowe zaburzenia kurczliwości: akinezę koniuszka, koniuszkowych segmentów wszystkich ścian oraz segmentu środkowego przegrody międzykomorowej, upośledzoną globalnie frakcję wyrzutową lewej komory (ang. *left ventricle ejection fraction*, LVEF) – 35%. Nie stwierdzono istotnych wad zastawkowych, cech przeciążenia prawej komory ani płynu w worku osierdziowym. W świetle LV, w okolicy koniuszka uwidoczniło ruchomą strukturę o wymiarach 21 × 21 mm. Wysłunięto podejrzenie skrzepliny. Z uwagi na silne dolegliwości bólowe, podwyższone stężenie D-dimeru i obecność w LV strukturę wykonano angio-TK aorty brzusznej w kierunku powikłań zatorowych. W badaniu uwidoczniło ubytek kontrastu wielkości około 21 mm w LV, który mógł odpowiadać hipodensyjnej skrzeplinie. Ponadto wykryto zakrzepicę jednej z tętnic płatowych nerki lewej z zawałem mięszu nerkowego w części środkowej i dolnej narządu. Nie można było wykluczyć izolowanego, stożkowatego obszaru zawału w mięszu nerki prawej. Widoczna była strefa zawałowa w części brzusznej

śledziona. Chory był konsultowany przez chirurga naczyniowego, który stwierdził, że ze względu na ponad 12-godzinny czas trwania objawów nie jest możliwa rewaskularyzacja nerki lewej. Włączono wlew ciągły heparyny niefrakcjonowanej pod kontrolą czasu częściowej trombotoplastyny po aktywacji (ang. *activated partial thromboplastin time*, APTT). Pacjent ponadto przyjmował podwójną terapię przeciwplatekową (kwas acetylosalicylowy i kłopidogrel), inhibitor pompy protonowej, statynę oraz leki hipotensyjne i przeciwbólowe.

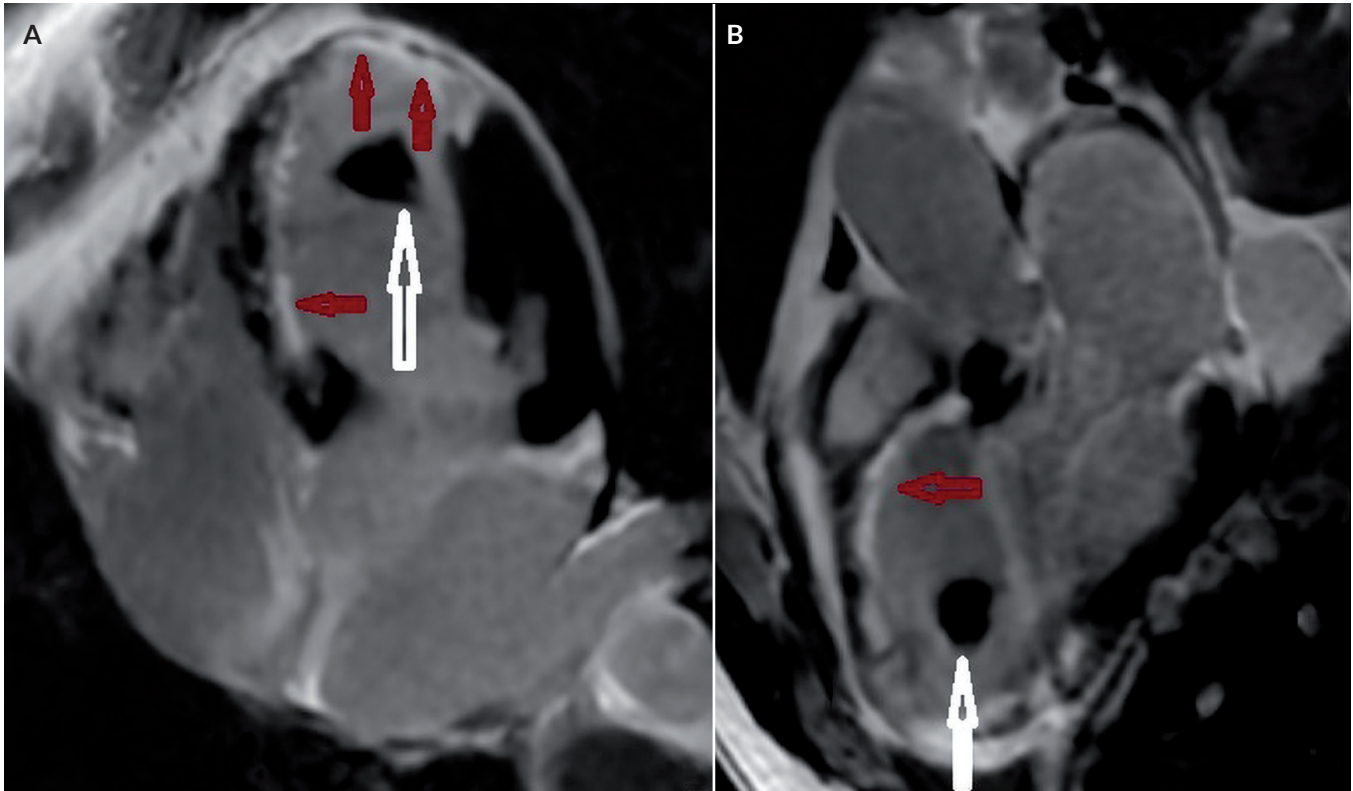
W kontrolnym badaniu echokardiograficznym po 7 dniach od przyjęcia stwierdzono brak redukcji wymiarów struktury w LV (29 × 22 mm), pomimo kontynuacji leczenia przeciwkrzepliwego. W celu różnicowania zmiany ze śluzakiem zdecydowano się na wykonanie badania rezonansu magnetycznego serca (ang. *cardiovascular magnetic resonance*, CMR), które uwidoczniło tętniaka akinetycznego, obejmującego segment środkowy ściany przednio-przegrodowej, segmenty koniuszkowe ściany przedniej, bocznej i przegrody międzykomorowej oraz koniuszek. Ponadto stwierdzono globalne obniżenie funkcji skurczowej LV (LVEF 36%). W obrazach cine (rodzaj sekwencji w obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego uzyskiwany w celu uchwycenia ruchu) uwidoczniło kulistą, hipointensyjną strukturę w jamie LV w okolicy koniuszka. W obrazach wczesnego wzmocnienia po kontraście (ang. *early gadolinium enhancement*, EGE) struktura o wymiarach 18 × 12 mm pozostała hipointensyjna, co wskazywało na brak wychwytu kontrastu, charakterystyczny dla skrzepliny (ryc. 1).

Sekwencje późnego wzmocnienia po kontraście (ang. *late gadolinium enhancement*, LGE) uwidoczniły obszary martwicy podwierzdzowej, która obejmowała poniżej 50% grubości miokardium w segmencie środkowym ściany dolno-przegrodowej, ponad 50% grubości miokardium w segmencie środkowym ściany przednio-przegrodowej, a także prawie pełnościenną martwicę w segmentach koniuszkowych ściany przedniej, bocznej, przegrody międzykomorowej i w obrębie koniuszka oraz niewielki, punktowy obszar martwicy pełnościennej na granicy segmentów podstawnych ściany dolnej i dolno-bocznej (ryc. 2).

Badanie wykazało martwicę o etiologii niedokrwiennej, z brakiem żywotności z zakresu typowego unaczynienia GPZ. W trakcie hospitalizacji wykonano również koro-



Rycina 1. Sekwencje wczesnego wzmocnienia po kontraście: A. projekcja dwujamowa, B. projekcja w osi krótkiej na wysokości segmentów koniuszkowych. Białymi strzałkami zaznaczono hipodensyjną skrzeplinę



Rycina 2. Sekwencje wczesnego wzmocnienia po kontraście, **A**, projekcja czterojamowa, **B**, projekcja trójjamowa. Białymi strzałkami zaznaczono skrzeplinę w lewej komorze, czerwonymi zaznaczono przykładowe obszary martwicy o etiologii niedokrwiennej

narografię, stwierdzając 60% zwężenie w GPZ, a w pozostałych tętnicach wieńcowych jedynie zmiany przyścienne.

W związku z obecnością w koniuszku LV skrzepliny powikłanej incydem zatorowym, niepoddającej się leczeniu przeciwkrzepliwemu pacjent został zakwalifikowany do operacyjnego usunięcia skrzepliny. Ponadto z powodu uwiódnięcia w koronarografii zwężenia w GPZ do 60% zdecydowano się na jednoczesowe wykonanie pomostowania aortalno-wieńcowego (ang. *coronary artery bypass grafting*, CABG). Operację wykonano przez sternotomię, z wykorzystaniem krążenia pozaustrojowego. Skrzeplinę z LV usunięto przez lewy przedsionek z dojścia przez prawy przedsionek i przegrodę międzyprzedsionkową, a uzyskany materiał przekazano do badania histopatologicznego. Następnie wykonano CABG pomiędzy lewą tętnicą piersiową wewnętrzną a GPZ. Badanie histopatologiczne potwierdziło rozpoznanie zorganizowanej skrzepliny, a kontrolne pooperacyjne badania echokardiograficzne – całkowite jej usunięcie z LV.

Omówienie

Czynnikami ryzyka wystąpienia pozawałowej skrzepliny w LV są m.in. lokalizacja zawału w obrębie ścianie przedniej, nieprawidłowa kurczliwość LV i niska LVEF (szczególnie poniżej 35%), obecność tętniaka LV oraz akineza koniuszka [1, 3, 5]. Obecność skrzepliny jest związana z ryzykiem powikłań zatorowych, które jest szczególnie wysokie, jeśli skrzeplina jest duża, balotująca i ruchoma [2, 6–8]. Istotnie zwiększone prawdopodobieństwo wystąpienia groźnego powikłania w postaci zatorowości systemowej manifestującej się udarem niedokrwiennym mózgu, niedokrwieniem narządów, kończyn czy nawet nagłą śmiercią, skłania do uważnego monitorowania pacjentów pod

względem formowania się skrzepliny. W tym celu wykorzystuje się TTE oraz CMR. Badania porównujące te dwie metody wykazały, że czułość TTE w porównaniu z CMR wynosi 21–24%, swoistość 95–98% oraz że zmienność wewnątrz- i międzyobserwacyjna w wykrywaniu skrzepliny jest mniejsza w CMR niż w TTE [9]. Wyniki te przemawiają za przewagą CMR nad TTE w diagnostyce skrzeplin LV, jednak w codziennej praktyce klinicznej badanie echokardiograficzne jest zdecydowanie łatwiej dostępne. Dlatego wydaje się, że zastosowanie rezonansu magnetycznego jest odpowiedniejsze w sytuacjach, gdy TTE nasuwa podejrzenie skrzepliny, ale nie jest w pełni diagnostyczne lub pozostawia wątpliwości [2]. CMR może również służyć do różnicowania skrzepliny ze zmianą rozrostową [10, 11]. Skrzepliny, w odróżnieniu od guzów, są nieunaczynione, więc w badaniu CMR charakteryzują się brakiem wzmocnienia w obrazowaniu perfuzji pierwszego przejścia oraz hipointensywnym sygnałem w sekwencjach EGE, który utrzymuje się w sekwencjach LGE.

Możliwości leczenia chorych ze skrzepliną w LV obejmują leczenie przeciwkrzepliwie i trombolityczne oraz resekcję chirurgiczną. Nie osiągnięto jednak konsensusu co do sposobu postępowania ani wyboru optymalnej metody leczenia [7, 8]. Dotychczasowe wytyczne dotyczące leczenia przeciwkrzepliwego sugerują stosowanie leków z grupy antagonistów witaminy K (ang. *vitamin K antagonist*, VKA) przez 3–6 miesięcy, z docelową wartością międzynarodowego współczynnika znormalizowanego (ang. *international normalized ratio*, INR) między 2 a 3 [2, 12, 13]. Czas trwania terapii powinien być ponadto zindywidualizowany ze względu na ryzyko krwawienia. Obecnie podejmuje się próby zastępowania VKA doustnymi lekami przeciwkrzepliwymi niebędącymi antagonistami witaminy K (ang. *novel oral anticoagulants*, NOAC).

Ich zaletą jest chociażby brak konieczności monitorowania efektu przeciwkrzepliwego częstymi pomiarami INR, co znacząco poprawia jakość życia pacjentów. Według dostępnych danych stosowanie NOAC zamiast VKA jest uzasadnione, gdyż pozwala osiągnąć zbliżony efekt terapeutyczny i jest równie bezpieczne [2, 12–14]. NOAC znajdują szczególne zastosowanie u pacjentów, u których nie można uzyskać terapeutycznego poziomu INR bądź jego częste pomiary są zbyt uciążliwe. W obu przypadkach ważną jest echokardiograficzna ocena skuteczności leczenia.

Przykładami skutecznego zastosowania leczenia przeciwkrzepliwego są przypadki przedstawione przez Agarwal i wsp. oraz Liao i wp. [15, 16]. Agarwal i wsp. opisali historię leczenia pacjenta z chorobą wieńcową w wywiadzie, po angioplastyce GPZ i gałęzi okalającej, który zgłosił się do szpitala z podejrzeniem zawału [15]. W koronarografii stwierdzono chorobę trójnaczyńową i skierowano pacjenta na CABG. Wykonana przed operacją TTE uwidoczniła skrzeplinę w koniuszku LV oraz tętniaka LV. Pacjentowi włączono wlew ciągły heparyny niefrakcjonowanej oraz kwas acetylosalicylowy. Następnie wykonano CABG. Po operacji chory skarżył się na silny ból nogi prawej, któremu towarzyszyło zblednięcie oraz brak tętna na obu kończynach dolnych. Badanie tomografii komputerowej jamy brzusznej i kończyn dolnych uwidoczniło dużą skrzeplinę w podziale aorty, zamykającą prawą tętnicę biodrową wspólną i niemal zamykającą lewą tętnicę biodrową wspólną, a także skrzeplinę w prawej tętnicy podkolanowej. Obecność materiału zatorowego uznano za powikłanie obecności skrzepliny w LV. Pacjenta leczono trombektomią, a po operacji włączono heparynę niefrakcjonowaną, kłopidogrel, a następnie warfarynę. Wykonano ponownie TTE, która wykazała zmniejszenie się wymiarów skrzepliny LV. W trakcie hospitalizacji nie zaobserwowano wystąpienia nowych powikłań zatorowych, a pacjent został wypisany ze szpitala z zaleceniem stosowania warfaryny, kłopidogrelu i kwasu acetylosalicylowego.

Leczenie przeciwkrzepliwie okazało się także skuteczne w opisanym przez Liao i wsp. przypadku 37-letniej kobiety z długotrwałym przyjmowaniem doustnych środków antykoncepcyjnych w wywiadzie, u której rozpoznano przebyty niemy zawał serca i hipokinezę ściany przednio-przegrodowej, a także uwidoczniło skrzeplinę w LV, obustronne zawały nerek oraz zamknięcie obu tętnic podkolanowych [16]. Wdrożone leczenie przeciwkrzepliwie oraz przeciwplatekcyjne (kwas acetylosalicylowy, kłopidogrel, dożylna heparyna, zamieniona później na doustną warfarynę) spowodowało całkowite rozpuszczenie skrzepliny – potwierdzone w kontroli po 2 miesiącach terapii.

Wdrożenie leczenia przeciwkrzepliwego nie zawsze jednak skutkuje zmniejszeniem lub wyeliminowaniem skrzepliny. Tak było w przypadku opisanym przez Wejner-Mik i wsp., w którym 5-dniowy wlew heparyny nie spowodował zmniejszenia obecnej w komorze skrzepliny [17]. Można to częściowo tłumaczyć dość krótkim czasem leczenia.

Alternatywą dla leczenia przeciwkrzepliwego wydaje się leczenie fibrynolityczne, na którego działanie i bezpieczeństwo nie ma jednak wystarczających dowodów [2, 18], dlatego nie jest to metoda zalecana jako leczenie pierwszego rzutu.

W celu usunięcia skrzepliny można także wykonać zabieg chirurgiczny. Jest to działanie obarczone wysokim ryzykiem zgonu, dlatego powinno być zarezerwowane dla sytuacji szczególnych. Ze względu na występowanie wysokiego ryzyka ogólnoustrojowych powikłań zatorowych, leczenie operacyjne wydaje się korzystne w przypadku obecności w LV dużej, ruchomej, balotującej skrzepliny, a także jeśli leczenie przeciwkrzepliwie nie jest skuteczne bądź nie jest tolerowane przez pacjenta [2, 6, 7, 13]. Resekcję chirurgiczną można wykonać z dostępu przez wierzchołek LV, przez lewy przedsionek bądź przez aortę podczas towarzyszącej operacji wymiany zastawki aortalnej [7]. Operację z dojścia przez wierzchołek LV z powodzeniem wykonali m.in. Pasli i wsp. oraz Wejner-Mik i wsp. [7, 17]. Przypadek opisywany przez Pasliego i wsp. dotyczy 74-letniej pacjentki ze znacznie obniżoną LVEF (do 10–15%), z akinetycznym koniuszkiem oraz masywną skrzeplina przylegającą do koniuszka LV i przegrody międzykomorowej, powikłaną ostrym niedokrwieniem obu kończyn dolnych [7]. Ze względu na ciężki stan pacjentki, ruchomość skrzepliny i chęć zapobiegania dalszym powikłaniom zatorowym podjęto decyzję o resekcji chirurgicznej. Zabieg wykonano przez sternotomię pośrodkową, z podłączeniem krążenia pozaustrojowego i nacięciem wierzchołka LV. Skrzeplinę usunięto, a następnie oczyszczono i wypłukano komorę. Pooperacyjne badanie echokardiograficzne potwierdziło, że lewa komora jest całkowicie wolna od skrzepliny. Podobne rozwiązanie zastosowali Wejner-Mik i wsp. u 65-letniego pacjenta z rozległymi zaburzeniami kurczliwości mięśnia sercowego i tętniakiem akinetycznym koniuszka oraz dużą skrzeplina w LV powikłaną zatorowością prawej tętnicy biodrowej wspólnej [17]. Początkowo włączono u pacjenta wlew ciągły heparyny niefrakcjonowanej, który po 5 dniach stosowania nie przyniósł poprawy w postaci zmniejszenia się wymiarów skrzepliny. Uznano, że przedłużenie leczenia przeciwkrzepliwego będzie prawdopodobnie nieskuteczne i obarczone ryzykiem powikłań krwotocznych, a ze względu na wysokie ryzyko powikłań zatorowych związane z obecnością skrzepliny zdecydowano się na chirurgiczne usunięcie masy. Operację wykonano poprzez nacięcie tętniakowo zmienionego wierzchołka LV. W trakcie zabiegu całkowicie usunięto skrzeplinę, a podczas zamykania ściany LV wykonano plastykę metodą Dora w celu chirurgicznego leczenia tętniaka. Skuteczne usunięcie skrzepliny z dostępu przez lewy przedsionek opisali natomiast Tanaka i wsp. [8]. Ich przypadek dotyczył 37-letniej kobiety z historią kardiomiopatii poporodowej i mnogiej zatorowości płucnej. W badaniu echokardiograficznym uwidoczniło pogorszenie funkcji skurczowej LV z LVEF 10% oraz dużą, ruchomą skrzeplina w LV. Biorąc pod uwagę wielkość, cienkie uszypułowanie skrzepliny oraz wysokie ryzyko zatorowe, zdecydowano o konieczności jej pilnego usunięcia chirurgicznego. Wykonano nacięcie lewego przedsionka, a następnie uwidoczniło i usunięto skrzeplina przez otwartą zastawkę dwudzielną. Pooperacyjne badanie echokardiograficzne uwidoczniło niewielką, resztkową skrzeplina przyścienną oraz wzrost LVEF do 40%. Pacjentce przepisano warfarynę i nie stwierdzono nawrotu powikłań zatorowych w dalszej obserwacji. Autorzy pracy zwracają uwagę na zalety dojścia przezprzedsionkowego. Atriotomia nie powoduje uszkodzenia ściany LV, skutkującego pogorszeniem funkcji skurczowej, która często u pacjentów ze skrzeplina jest wyjściowo znacz-

nie obniżona, a także nie uszkadza koniuszka serca, pozostawiając możliwość ewentualnej przyszłej implantacji urządzenia wspomagającego pracę LV. Ponadto, taki dostęp umożliwił usunięcie większej skrzepliny niż z dostępu przez aortę podczas towarzyszącej operacji zastawki aortalnej. Wadą, w porównaniu z wentrikulotomią, jest mniejsza swoboda manewrowania i ograniczone możliwości usuwania skrzeplin przytwierdzonych bądź grubo uszypułowanych. Dostęp przezaortalny jest rzadko spotykany, ale jego skuteczne zastosowanie opisali Williamson i wsp., którzy stwierdzili obecność dużej, ruchomej skrzepliny w koniuszku LV podczas przezprzetykowej echokardiografii wykonanej w trakcie operacji wymiany zastawki aortalnej [19]. Po usunięciu zwapniałej zastawki dokonano usunięcia skrzepliny przy pomocy kleszczy pod kontrolą wideo. W kontrolnym badaniu pooperacyjnym nie uwidoczniło skrzepliny, a podczas dalszej opieki nie wykryto nowych.

Podsumowując, w opisanym przypadku skrzeplinę w LV wykryto w TTE, a rozpoznanie potwierdzono w badaniu CMR. Z powodu obecności skrzepliny pacjent doznał powikłań w postaci zamknięcia mniejszych tętnic doprowadzających krew do nerki lewej oraz śledziony. Rozpoczęto leczenie przeciwkrzepliwie heparyną niefrakcjonowaną, które po 7 dniach stosowania nie przyniosło poprawy. Ze względu na przebyte incydenty zatorowe i ryzyko wystąpienia kolejnych, zdecydowano o konieczności podjęcia leczenia operacyjnego. Skrzeplinę usunięto przez lewy przedsionek z dojścia przez prawy przedsionek i przegrodę międzyprzedsionkową, uzyskując całkowite wyeliminowanie skrzepliny i brak nawrotu w obserwacji pooperacyjnej.

Wnioski

Opisany przypadek zwraca uwagę na konieczność monitorowania pacjentów po zawale mięśnia sercowego, z uwagi na ryzyko wystąpienia groźnego powikłania, jakim jest powstanie skrzepliny w LV. Pacjentów z podejrzeniem powikłania zawału należy oceniać regularnie za pomocą TTE, aby na wczesnym etapie wykryć nieprawidłowości, np. tworzącą się skrzeplinę, i móc odpowiednio szybko wdrożyć leczenie zapobiegające wystąpieniu poważnych powikłań zatorowych. W leczeniu powstałej skrzepliny można wykorzystać leki przeciwkrzepliwie i resekcję chirurgiczną. Wybór metody leczenia powinien być dostosowany do stanu pacjenta oraz oparty na bilansie ryzyka zatorowego i krwotocznego, a decyzja podejmowana konsyliarnie przez tzw. *heart team*.

Piśmiennictwo

1. Wang P, Ye X, Yan D, et al. Incidence and risk factors of left ventricular thrombus in acute st-segment elevation myocardial infarction treated by primary percutaneous coronary intervention: a meta-analysis. *Med Princ Pract*, 2022; 31: 415–423. doi: 10.1159/000525943
2. Levine GN, McEvoy JW, Fang JC, et al.; American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Stroke Council. Management of patients at risk for and with left ventricular thrombus: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 2022; 146: e205–e223. doi: 10.1161/CIR.0000000000001092

3. Kołacz J, Fedak A, Rokosz A. Udar mózgu u chorego z pozawałową skrzeplina w lewej komorze. *Chor Serca Nacz*, 2007; 4: 146–150. doi: 10.5603/chsin.v4i3.12117
4. Vaitkus PT, Barnathan ES. Embolic potential, prevention and management of mural thrombus complicating anterior myocardial infarction: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*, 1993; 22: 1004–1009. doi: 10.1016/0735-1097(93)90409-t
5. Chaosuwannakit N, Makarawate P. Cardiac magnetic resonance imaging for detect intracardiac thrombi. *Folia Cardiol*, 2018; 13: 9–14. doi: 10.5603/FC.2018.0002
6. Cousin E, Scholfield M, Faber C, et al. Treatment options for patients with mobile left ventricular thrombus and ventricular dysfunction: a case series. *Heart Lung Vessel*, 2014; 6: 88–91
7. Pasli S, Kamler M, Malik R, Easo J. Complicated massive left ventricular thrombus and surgical treatment. *Am J Case Rep*, 2022; 23: e937341. doi: 10.12659/AJCR.937341
8. Tanaka D, Unai S, Diehl JT, Hirose H. Surgical removal of a large mobile left ventricular thrombus via left atriotomy. *World J Clin Cases*, 2014; 2: 32–35. doi: 10.12998/wjcc.v2.i2.32
9. Delewi R, Nijveldt R, Hirsch A, et al. Left ventricular thrombus formation after acute myocardial infarction as assessed by cardiovascular magnetic resonance imaging. *Eur J Radiol*, 2012; 81: 3900–3904. doi: 10.1016/j.ejrad.2012.06.029
10. Maini R, Gadiraju TV, Jabbar A, et al. Cardiac MRI as a useful tool to differentiate tumor and thrombus. *Int J Cardiovasc Imaging* 2017; 33: 1795–1796. doi: 10.1007/s10554-017-1172-5
11. Parwani P, Co M, Ramesh T, et al. Differentiation of cardiac masses by cardiac magnetic resonance imaging. *Curr Cardiovasc Imaging Rep*, 2020; 13, 1. doi: 10.1007/s12410-019-9522-4
12. Kukla D, Woźnica K, Bielecka B, et al. Skrzeplina w koniuszku lewej komory wiktająca zawał serca – antagoniści witaminy K jako leczenie z wyboru? *Folia Cardiol*, 2021; 16: 151–154. doi: 10.5603/FC.2021.0017
13. Cruz Rodriguez JB, Okajima K, Greenberg BH. Management of left ventricular thrombus: a narrative review. *Ann Transl Med*, 2021; 9: 520. doi: 10.21037/atm-20-7839
14. Sedhom R, Abdelmaseeh P, Megaly M, Asinger R. Use of direct oral anticoagulants in the treatment of left ventricular thrombi: a systematic review. *Am J Med*, 2020; 133: 1266–1273.e6. doi: 10.1016/j.amjmed.2020.05.012
15. Agarwal KK, Douedi S, Alshami A, et al. Peripheral embolization of left ventricular thrombus leading to acute bilateral critical limb ischemia: a rare phenomenon. *Cardiol Res*, 2020; 11: 134–137. doi: 10.14740/cr1030
16. Liao S-F, Lee C-H, Wu L-S, et al. Left ventricular thrombus and systemic embolism after painless myocardial infarction in a young female. *HK J Emerg Med*, 2018; 25: 110–112. doi: 10.1177/1024907917745233
17. Wejner-Mik P, Szymczyk E, Religa G, et al. Urgent surgical removal of a large mobile left ventricular thrombus following systemic embolism in a patient refusing blood transfusion. *Pol Arch Intern Med*, 2019; 129: 287–289. doi: 10.20452/pamw.4420
18. Delewi R, Zijlstra F, Piek JJ. Left ventricular thrombus formation after acute myocardial infarction. *Heart*, 2012; 98: 1743–1749. doi: 10.1016/j.ejrad.2012.06.029
19. Williamson C, Sheehan LB, Venesy DM, D'Agostino RS. Transaortic, video-assisted removal of a mobile left ventricular apical thrombus in a patient with aortic stenosis and severe left ventricular dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016; 151: e1–e3. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.09.091



ZASTOSOWANIE PŁATA Z MIĘŚNIA NAJSZERSZEGO GRZBIETU W REKONSTRUKCJI PIERSI PO MASTEKTOMII POWIKŁANEJ ZAKAŻENIEM ŁOŻY IMPLANTU

The use of the *latissimus dorsi* muscle flap in breast reconstruction after mastectomy complicated by implant site infection



Natalia Oliwia Sioch, Sylwia Agnieszka Kołpaczyńska, Bernadeta Anna Zabielska

Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Kliniczny Chirurgii Plastycznej, Rekonstrukcyjnej i Leczenia Oparzeń, Polska

Natalia Oliwia Sioch – [iD 0009-0001-4812-6206](#)
 Sylwia Agnieszka Kołpaczyńska – [iD 0009-0003-6432-1102](#)
 Bernadeta Anna Zabielska – [iD 0009-0003-1327-1387](#)

Streszczenie

W ostatnich czasach płat mięśniowo-skórny mięśnia najszerzego grzbietu jest coraz częściej stosowany w rekonstrukcji piersi po mastektomii. Technika ma na celu wykorzystanie uszypułowanego mięśnia *latissimus dorsi* z wyspą skórną i tkanką tłuszczową w celu wytworzenia pełnowartościowego pokrycia tkankowego oraz uzyskania zwiększonej objętości rekonstruowanej piersi. Łącząc tę metodę z zastosowaniem urządzeń protetycznych, takich jak implanty lub ekspander tkankowy, można osiągnąć zadowalający efekt. W pracy przedstawiono przegląd literatury dotyczący przeszczepu płata mięśniowo-skórnego mięśnia najszerzego grzbietu oraz opis przypadku 43-letniej pacjentki, która została poddana rekonstrukcji z wykorzystaniem płata z mięśnia *latissimus dorsi* po przebytej chorobie nowotworowej. Pacjentka w przeszłości przeszła mastektomię z jednoczasową rekonstrukcją piersi z użyciem implantów. Zabieg został powikłany zakażeniem łoża implantu, w efekcie czego konieczne było jego usunięcie. Rekonstrukcję piersi z użyciem płata *latissimus dorsi* zastosowano w połączeniu z ekspanderem tkankowym w celu późniejszej zamiany na implant. Prezentowany przypadek wskazuje, że płat *latissimus dorsi* może być skutecznym i bezpiecznym sposobem rekonstrukcji piersi po mastektomii, kiedy mniej zaawansowane techniki rekonstrukcyjne zawodzą.

Abstract

The *latissimus dorsi* musculocutaneous flap has recently been increasingly used in breast reconstruction after mastectomy. The technique utilises the *latissimus dorsi* muscle with an island skin flap and adipose tissue to create full-thickness tissue coverage and achieve increased volume for the reconstructed breast. By combining this method with prosthetic devices, such as implants or tissue expanders, satisfactory outcomes can be achieved. This paper presents a literature review on the transplantation of the *latissimus dorsi* musculocutaneous flap and describes a case of a 43-year-old patient who underwent reconstruction using a *latissimus dorsi* muscle flap after previous cancer treatment. The patient had previously undergone mastectomy with simultaneous breast reconstruction using implants. The procedure was complicated by implant site infection, necessitating implant removal. Breast reconstruction using the *latissimus dorsi* flap was combined with a tissue expander for subsequent replacement with an implant. The presented case suggests that the *latissimus dorsi* flap can be an effective and safe method of breast reconstruction after mastectomy in situations where less advanced reconstruction techniques fail.

Słowa kluczowe: zakażenie; rekonstrukcja piersi; plastyka płatowa; mięsień najszerzy grzbietu

Keywords: infection; breast reconstruction; flap plasty; latissimus dorsi muscle

DOI 10.53301/lw/187926

Praca wpłynęła do Redakcji: 06.03.2024

Zaakceptowano do druku: 25.04.2024

Autor do korespondencji:

Natalia Oliwia Sioch
 Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut
 Badawczy, Oddział Kliniczny Chirurgii Plastycznej,
 Rekonstrukcyjnej i Leczenia Oparzeń,
 ul. Szaserów 128, 04-349, Warszawa
 e-mail: siochu987@gmail.com

Wstęp

Zakażenie łoży implantu po rekonstrukcji piersi po uprzedniej mastektomii jest częstym powikłaniem.

Obecnie rekonstrukcja piersi po mastektomii stanowi złoty standard i integralną część procesu leczenia. Istnieje wiele metod rekonstrukcji, między innymi rekonstrukcja protezą (implant), ekspanderem w połączeniu z protezą lub tkankami własnymi (za pomocą płatów mięśniowo-skórnych lub tkanki tłuszczowej) [1].

Do najczęstszych powikłań spotykanych w praktyce lekarskiej po radioterapii u pacjentek po rekonstrukcji piersi należą: krwaki, zakażenie, martwica skóry i utrata implantu. Według danych ryzyko niepowodzeń po radioterapii i rekonstrukcji piersi wynosi 6–62,6% [2]. Radioterapia zwiększa ryzyko powikłań do 55% [3] i utraty implantu do 4,8%–33% [4].

Dzięki zastosowaniu płatów mięśniowych istnieje możliwość pokrycia głębokich i rozległych ubytków tkankowych (poresekcyjnych lub pourazowych). Mięsień jest optymalnie unaczynionym materiałem tkankowym, co wykorzystuje się w uzupełnianiu ubytków w miejscach po przebyciu zakażeniu lub napromienianiu, gdzie jakość unaczynienia tkanek jest wątpliwa. Stosuje się go powszechnie w chirurgii rekonstrukcyjnej także ze względu na budowę. Jest on duży, płaski, ma dużą szypułkę płata z naczyniami.

Opis przypadku

43-letnia pacjentka została przyjęta na Oddział Chirurgii Plastycznej, Rekonstrukcyjnej i Leczenia Oparzeń w trybie planowym z powodu ubytku tkanek piersi prawej w wyniku rozejścia rany pooperacyjnej po zabiegu usunięcia ekspandera tkankowego z powodu zakażenia. Stan po przebytej mastektomii prawostronnej z jednoczasową rekonstrukcją piersi z użyciem implantu, z uzupełniającą radioterapią. Pacjentka została zakwalifikowana do rekonstrukcji piersi prawej płatem z mięśnia najszerzego grzbietu (ang. *latissimus dorsi*, LD), z jednoczasowym umieszczeniem tymczasowego ekspandera tkanek z planowaną augmentacją piersi w przyszłości. Zabieg rozpoczęto od nacięcia skóry w kształt przyszłej wyspy z płata LD, jednocześnie usunięto fragment skóry z miejscem ubytku tkanek. Preparując tkanki, dotarto do torebki otaczającej dawny implant. Wyplukano łożę po implancie za pomocą środka antyseptycznego. Torebkę od środka nacięto podłużnie w miejscach największych wzrostów i napięć w celu utworzenia przestrzeni dla ekspandera. W następnym kroku wykonano tunel w tkance podskórnej w kierunku dołu pachowego, przez który miał przejść wypreparowany płat LD. W osobnym dostępie na plecach wykonano nacięcie skóry i tkanki podskórnej, dochodząc do mięśnia najszerzego grzbietu. Odpreparowano jego fragment odpowiedniej wielkości do pokrycia ubytku tkanek. Po odcięciu wyspowego płata mięśniowo-skórnego odpowiedniej wielkości do utrzymania właściwego unaczynienia wyspy, przeniesiono go drogą wytworzonego wcześniej tunelu w tkance podskórnej, w miejsce jego przeznaczonej lokalizacji na piersi prawej. Pacjentka podczas tej części operacji była ułożona w pozycji na lewym boku. Za pomocą szwów podskórnych i skórnych umocowano płat LD w wytworzone miejsce na piersi prawej. Następnie pacjentkę położono na plecach, by przejść do kolejnego etapu zabiegu.

Dopasowano w ramach elastyczności tkanek łożę do ekspandera. Wprowadzono sterylnie ekspander Mentor 400cc pod utworzony płat. Założono dreny i wprowadzono port do podawania płynu w celu napełnienia ekspandera. Wypełniono 20 cm³ – sprawdzono szczelność i prawidłowość wypełniania się ekspandera. Założono szwy niewchłaniałne w celu odtworzenia fałdu podpiersiowego i zapewnienia podparcia z tkanek dla dolnego bieguna ekspandera.

W kolejnych dniach po zabiegu rana goiła się prawidłowo, bez odczynu zapalnego wokół szwów. Ukrwienie wyspy skórnej było zadowalające. Zaplanowano wizyty kontrolne według harmonogramu. Chora została wypisana do domu w stanie ogólnym i miejscowym dobrym.

Przebieg około- i śródoperacyjny pozostał niepowikłany. Nie odnotowano wzrostu temperatury ciała ani zaburzeń gojenia rany. Nie stwierdzono uwidocznienia odczynu zapalnego wokół szwów. Ukrwienie wyspy skórnej pozostawało prawidłowe w trakcie wizyt kontrolnych. W trakcie hospitalizacji w czwartej dobie po operacji wykonano kontrolne badania laboratoryjne, których wyniki nie odbiegały znacząco od normy. Zauważono nieznaczny wzrost stężenia białka ostrej fazy CRP = 2,3 mg/dl (przy normie do 0,5 mg/dl), w morfologii obniżenie RBC do 3,60 × 10¹²/l (przy normie 3,81–5,13). Stężenie elektrolitów: Na⁺: 135 mmol/l (norma 136–145), K⁺: 5,1 mmol/l (norma 3,5–5,1). Parametry nerkowe pozostawały w normie.

W celu profilaktyki okołooperacyjnej stosowano antybiotyk amoksycylinę przez 7 dób po operacji.

Kontrole odbyły się kolejno w pierwszej dobie po zabiegu, następnie co drugi dzień aż do wypisu. Po sześciu dniach od operacji usunięto dreny Redona ze względu na brak prawidłowości w odbieranej przez dreny treści. Zdecydowano o wypisaniu pacjentki do domu w szóstej dobie pooperacyjnej.

Pacjentka została pouczona o konieczności prowadzenia oszczędnego trybu życia przez pierwsze 14–21 dni po operacji. Następnie zlecono stopniową rehabilitację ruchową (powrót do pełnej aktywności życiowej po upływie 6–8 tygodni). Zalecono dietę bogatobiałkową w celu zapewnienia optymalnych warunków do gojenia rany pooperacyjnej. Zaplanowano wizyty kontrolne w trybie ambulatoryjnym w celu oceny gojenia płata i stopniowego napełnienia fizjologicznym roztworem soli.

Podczas kolejnych wizyt kontrolnych nie zaobserwowano zaburzeń gojenia utworzonego płata. Ukrwienie pozostawało zadowalające, nie stwierdzono rozejścia rany pooperacyjnej, patologicznego wycieku z rany ani cech stanu zapalnego.

Po upływie trzech miesięcy od przeprowadzonej operacji zaobserwowano pełną integrację płata z otaczającymi tkankami (ryc. 1, ryc. 2).

Podczas wizyty zauważono niewielki stan zapalny skóry w postaci zaczerwienienia i bolesności, zlokalizowany na wysokości II przerwy międzyżebrowej przymostkowo po stronie prawej, górnio i przyśrodkowo w stosunku do wyspy skórno-mięśniowej (ryc. 3). Zalecono terapię z użyciem niesteroidowych leków przeciwzapalnych w stan-



Rycina 1. Pełna integracja płata skórno-mięśniowego z otaczającymi tkankami po trzech miesiącach od operacji



Rycina 2. Zagojona blizna po trzech miesiącach od operacji



Rycina 3. Po trzech miesiącach od operacji widoczny niewielki stan zapalny skóry w postaci zaczerwienienia i bolesności, zlokalizowany w okolicy na wysokości II przerwy międzyżebrowej przymostkowo po stronie prawej, górnio i przyśrodkowo w stosunku do wyspy skórno-mięśniowej

dardowych dawkach, uzyskując poprawę w kolejnych dniach. Zaplanowano zabieg wymiany ekspandera na implant. Z powodu widocznej asymetrii piersi zaplanowano kolejny zabieg w celu symetryzacji lewej piersi do prawej.

Omówienie

W opisywanym powyżej przypadku zastosowano metodę przeszczepu płata mięśniowo-skórnego LD z uwagi na niepowodzenie standardowych metod rekonstrukcyjnych piersi po leczeniu onkologicznym. Wybrano tę metodę, uznając ją za odpowiednie rozwiązanie dla pacjentki z wątpliwej jakości tkankami miękkimi w obrębie piersi oraz zaburzeniami gojenia po radioterapii i przebytej infekcji okolicy łoża implantu.

W 2022 roku Słowacki i wsp. opublikowali pracę na temat skuteczności płata LD u pacjentek, które w latach 2006–2019 przeszły drugi zabieg wtórnej rekonstrukcji opartej na implantach (ang. *implant-based reconstruction, IBR*) z dodatkiem płata LD lub bez niego [5]. Z pracy wynika, że u pacjentek poddawanych radioterapii w przeszłości połączenie płata LD z IBR może zapewnić korzyści w porównaniu z samym IBR, a zastosowania płata LD może skutkować zmniejszeniem częstości powikłań i większą szansą powodzenia rekonstrukcyjnego.

Infekcja bakteryjna jest dobrze znanym powikłaniem, którego częstość występowania wynosi 1–43%. Najczęstsze patogeny występujące w infekcjach implantów piersi to: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* i gronkowce koagulazo-ujemne [6].

W 2022 roku opublikowano wyniki badania, w którym wykazano korzyści z zastosowania płata LD. Praca zawierała opis retrospektywnej oceny pacjentek, które w latach 2006–2019 przeszły drugą próbę rekonstrukcji piersi z użyciem implantu lub rekonstrukcji piersi wolnym płatem po eksplantacji z powodu infekcji [7]. W publikacji wysunięto wniosek, że biorąc pod uwagę wysoki odsetek niepowodzeń rekonstrukcji piersi z wykorzystaniem implantów u pacjentek po wcześniejszej radioterapii oraz niepowodzeń spowodowanych infekcjami, chirurdzy plastyczni powinni zdecydowanie rozważyć rekonstrukcję autologiczną w tej populacji.

Płat LD daje nie tylko zadowalający efekt estetyczny, ale również niesie za sobą małe ryzyko powikłań i dobre wyniki gojenia. Takie wnioski przedstawiono w publikacji, w której opisano przypadki pacjentek, które zgłosiły się na opóźnioną rekonstrukcję piersi i u których wykonano przeszczep płata mięśniowo-skórnego LD. W latach 1999–2007 dokonano przeglądu kart pacjentów pod względem wieku, rodzaju mastektomii, historii napromieniania ściany klatki piersiowej, rekonstrukcji kompleksu sutek–otoczka oraz powikłań w miejscu zarówno pobrania, jak i rekonstruowanej piersi. Badacze uznali, że płat LD zapewnia odpowiednią tkankę miękką i niezawodny dopływ krwi w celu wzmocnienia brakujących po mastektomii tkanek. Jest to bezpieczna metoda rekonstrukcji piersi i doskonała alternatywa dla pacjentek z grupy wysokiego ryzyka powikłań [8].

Metodę tę często wykorzystuje się w celach ratunkowych, gdy inne techniki rekonstrukcji piersi zawiodły. Przykładem na to jest praca Chiasson i wsp. z 2020 roku, w której dokonano przeglądu zastosowania płata LD w połączeniu

z urządzeniami protetycznymi, niezależnie od konieczności zastosowania radioterapii uzupełniającej, oraz określono bezpieczeństwo i skuteczność tego podejścia jako podstawowej metody rekonstrukcji. Wnioski były następujące: tkanka autologiczna łagodzi wiele następstw radioterapii. Rekonstrukcja płatem mięśniowo-skórnym LD w połączeniu z urządzeniami protetycznymi jest bezpieczną opcją, nawet w przypadku uzupełniającej radioterapii. Zapewnia wysoki wskaźnik powodzenia [9].

Petrescu i inni w swojej pracy przedstawili dowody na skuteczność metody przeszczepu płata LD. Na podstawie tej pracy wysunięto następujące wnioski: staranne zaplanowanie rekonstrukcji piersi za pomocą płata z mięśnia najszerzego grzbietu w połączeniu z implantem piersi zapewnia stabilne rezultaty w czasie i doskonały wygląd kosmetyczny piersi odbudowanych tą metodą, przy minimalizacji ryzyka powikłań. Dzięki temu jakość życia pacjentek ulega znacznej poprawie, a reintegracja społeczna i zawodowa następuje stosunkowo szybko [10].

W rekonstrukcji piersi bardzo często stosuje się płat LD. Metoda ta polega na tym, że pobiera się mięsień w celu unaczynienia skóry i/lub zwiększenia objętości zrekonstruowanej piersi [11]. Zachorowalność związana z zabiegiem jest nieduża, a operacja jest dobrze tolerowana nawet w przypadku obecności czynników ryzyka. Procedura ta stanowi dobrą opcję dla pacjentek po mastektomii zgłaszających się na rekonstrukcję piersi.

Biorąc pod uwagę takie czynniki, jak liczba zastosowań i możliwość uzyskania doskonałych wyników estetycznych, wykorzystanie płatów mięśnia najszerzego grzbietu można rozważyć jako opcję pierwszego rzutu u wybranych pacjentów [12]. Zaletą płata LD jest wiele, w tym troficzność i bardzo niski odsetek powikłań [13]. Może być on stosowany z powodzeniem u kobiet ze skórą zniszczoną po radioterapii. W przeciwieństwie do rekonstrukcji tylko implantem, daje dobrze unaczynione pokrycie, co skutkuje lepszym efektem estetycznym. Rekonwalescencja po wszczepieniu implantu trwa 6–8 tygodni [14]. Metoda ta może dawać również skutki uboczne. Wiedzę o występujących powikłaniach powinni wykorzystywać lekarze wykonujący zabiegi rekonstrukcji piersi i w jasny sposób przedstawiać pacjentkom korzyści i wady transpozycji mięśnia LD [15]. Rekonstrukcja piersi przy użyciu płata mięśnia LD może dać bardzo dobre wyniki przy niskim odsetku powikłań [16].

Wnioski

Zaburzenia gojenia rany pooperacyjnej po przebytej mastektomii z rekonstrukcją piersi oraz radioterapii stanowią poważny problem kliniczny. Przedstawiona metoda jest odpowiednim rozwiązaniem dla pacjentek z zaburzeniami gojenia rany po radioterapii i przebytej infekcji okolicy łoża implantu, co potwierdza prezentowany przypadek. Płat z mięśnia najszerzego grzbietu zapewnia odpowiedniej jakości dobrze unaczynioną tkankę do pokrycia ubytku tkanek miękkich. W przypadku niepowodzenia prostszych metod rekonstrukcyjnych, takich jak wolne przeszczepy skóry, plastyka miejscowa w postaci płatów może być odpowiednią metodą do pokrywania ubytków tkanek. Przedstawiona metoda rekonstrukcji piersi wydaje się bezpieczną i dobrą alternatywą dla pacjentek z grupy wysokiego ryzyka powikłań, a także daje zadowolający efekt estetyczny i dobre wyniki gojenia.

Piśmiennictwo

1. Pałubicka A, Wekwejt M, Świeczko-Żurek B, Zieliński J. Complications after breast reconstruction: the problem of infection and prevention strategies. *Chir Plast Oparz*, 2017; 5: 89–97. doi: <https://doi.org/10.15374/ChPiO2017015>
2. Billig J, Jagsi R, Qi Ji, et al. Should immediate autologous breast reconstruction be considered in women who require postmastectomy radiation therapy? A prospective analysis of outcomes. *Plast Reconstr Surg*. 2017; 139: 1279–1288. doi: 10.1097/PRS.0000000000003331
3. Mazur S, Nagadowska M, Chmielewski R, et al. Postoperative complications and risk of recurrence after skin sparing mastectomy and immediate reconstruction with autologous tissues: 9-year experience. *Nowotwory J Oncol*, 2009; 59: 436–441.
4. Chen JJ, von Eyben R, Gutkin PM, et al. Development of a classification tree to predict implant-based reconstruction failure with or without postmastectomy radiation therapy for breast cancer. *Ann Surg Oncol*, 2021; 28: 1669–1679.
5. Slovacek C, Asaad M, Mitchell D, et al. Does a latissimus dorsi flap improve surgical outcomes of implant-based breast reconstruction following infected device explantation? *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2022; 10: e4409. doi: 10.1097/GOX.0000000000004409
6. Tobias T, Kruchevsky D, Ullmann Y, et al. Implant-based breast reconstruction infections: the importance of recognizing local pathogens. *Isr Med Assoc J*, 2023; 25: 96–100.
7. Asaad M, Slovacek C, Mitchell D, et al. Surgical and patient-reported outcomes of autologous versus implant-based reconstruction following infected breast device explantation. *Plast Reconstr Surg*, 2022; 149: 1080e–1089e. doi: 10.1097/PRS.0000000000009091
8. Agaoglu G, Erol OO. Delayed breast reconstruction with latissimus dorsi flap. *Aesthetic Plast Surg*, 2009; 33: 413–420. doi: 10.1007/s00266-009-9338-8
9. Chiasson KF, Kumbula PA, Restrepo RD, Soto E, Cohn AB. Immediate latissimus dorsi and prosthetic reconstruction in the setting of postmastectomy radiation: an analysis of 376 breast reconstructions. *Ann Plast Surg*, 2020; 84 (6S Suppl 5): S364–S368. doi: 10.1097/SAP.0000000000002279
10. Petrescu I, Simion L, Dogaru IM. Tips and tricks for successful breast reconstruction following radiotherapy using the implant-enhanced latissimus dorsi flap. *Chirurgia (Bucur)*, 2021; 116: 214–223. doi: 10.21614/chirurgia.116.2.214
11. Maliszewski D. Odroczone rekonstrukcja piersi płatem LD, 2020; <https://danielmaliszewski.pl/zabieg/odroczone-rekonstrukcja-platem-ld/>; access: 12.12.2023
12. Mushin OP, Myers PL, Langstein HN. Indications and controversies for complete and implant-enhanced latissimus dorsi breast reconstructions. *Clin Plast Surg*, 2018; 45: 75–81. doi: 10.1016/j.cps.2017.08.006
13. Delay E, Florzac AS, Frobert P. Reconstruction mammaire par lambeau de grand dorsal autologue [Breast reconstruction with the autologous latissimus dorsi flap]. *Ann Chir Plast Esthet*, 2018; 63: 422–436. doi: 10.1016/j.anplas.2018.07.004
14. Jankau J, Graczyk M, Ratnicka I, et al. Poradnik pacjentki. Rekonstrukcje piersi. Gdańsk, Klinika Chirurgii Plastycznej UCK, 2022
15. Jankau J, Renkielska A. Complications related to breast reconstruction procedures. *Forum Med Rodz*, 2011; 5: 302–309.
16. Rezaei E, Pouryousef K, Karimi M, et al. Latissimus dorsi musculocutaneous flap inset innovation in breast reconstruction. *World J Plast Surg*, 2019; 8: 394–400. doi: 10.29252/wjps.8.3.394



INTRACRANIAL DURAL ARTERIOVENOUS FISTULA MANIFESTING AS VISION DISTURBANCES IN A 36-YEAR-OLD PATIENT

Wewnątrzczaszkowa przetoka tętniczo-żylna opony twardej objawiająca się zaburzeniami widzenia u 36-letniego pacjenta



Kacper Jurga¹, Wojciech Wierzchołowski², Marta Jurga¹, Natalia Kuderska¹, Paulina Wójcik³

1. 4th Military Clinical Hospital with Polyclinic SPZOZ in Wrocław (intern doctor), Poland
2. Department of Radiology, University Hospital of Karol Marcinkowski in Zielona Góra, Poland
3. J. Gromkowski Provincial Specialist Hospital in Wrocław (intern doctor), Poland

Kacper Jurga – 0009-0005-5774-542X
 Wojciech Wierzchołowski – 0000-0001-8120-1581
 Marta Jurga – 0009-0002-9359-8525
 Natalia Kuderska – 0009-0005-7274-9218
 Paulina Wójcik – 0009-0008-7250-2014

Abstract

Intracranial dural arteriovenous fistulas are a heterogeneous group of vascular pathologies characterized by abnormal arteriovenous shunts within the dura mater. These pathological connections can occur between arteries of the dura or pia mater and veins or venous sinuses of the dura, cortex, or arachnoid. While some dural arteriovenous fistulas may remain asymptomatic, others can lead to significant clinical consequences. They can manifest in various ways, including ophthalmological symptoms. Non-invasive neuroimaging studies are crucial in their diagnosis, with endovascular therapy being the primary treatment modality. This report presents the case of a 36-year-old patient referred to the neurology department due to bilateral optic disc edema and progressive visual acuity deterioration, later diagnosed with an intracranial dural arteriovenous fistula. Given the rarity of the condition, this case aims to enhance clinicians' understanding of dural arteriovenous fistulas, their diagnostic processes, and treatment strategies.

Streszczenie

Wewnątrzczaszkowe przetoki tętniczo-żylnie opony twardej to heterogeniczna grupa patologii naczyńowych charakteryzujących się nieprawidłowymi połączeniami tętniczo-żylnymi w obrębie opony twardej. Te patologiczne połączenia mogą występować między tętnicami opony twardej lub miękkiej a żyłami lub zatokami żylnymi opony twardej, kory mózgowej lub pajęczynówki. Podczas gdy niektóre przetoki mogą pozostać bezobjawowe, inne mogą prowadzić do poważnych konsekwencji klinicznych. Mogą powodować różne objawy, w tym okulistyczne. Nieinwazyjne badania neuroobrazowe mają kluczowe znaczenie w ich diagnozie, a podstawową metodą leczenia jest terapia wewnątrznaczyniowa. W niniejszej pracy przedstawiono przypadek 36-letniego pacjenta skierowanego na oddział neurologii z powodu obustronnego obrzęku tarczy nerwu wzrokowego i postępującego pogorszenia ostrości wzroku, u którego później zdiagnozowano wewnątrzczaszkową przetokę tętniczo-żylną opony twardej. Biorąc pod uwagę rzadkość tego schorzenia, przedstawiony opis przypadku ma na celu pogłębienie wiedzy lekarzy na temat wewnątrzczaszkowych przetok tętniczo-żylnych opony twardej, ich procesów diagnostycznych i strategii leczenia.

Keywords: central nervous system; dural arteriovenous fistula; vascular malformations

Słowa kluczowe: centralny układ nerwowy; przetoka tętniczo-żylna opony twardej; malformacje naczyńowe

DOI 10.53301/lw/192848

Received: 13.08.2024

Accepted: 02.09.2024

Corresponding author:

Kacper Jurga
 4th Military Clinical Hospital with Polyclinic, Wrocław
 e-mail: kacper.jurga123@gmail.com

Introduction

Intracranial dural arteriovenous fistulas (DAVFs) are a heterogeneous group of vascular anomalies characterized by abnormal arteriovenous shunts originating from dural vessels. These vascular abnormalities involve pathological connections between arteries of the dura or pia mater and veins or venous sinuses within the dura, cortex, or arachnoid [1–3]. DAVFs account for 10–15% of all intracranial vascular malformations [3], with an incidence ranging between 0.15 and 0.29 per 100,000 persons per year [3]. While DAVFs are frequently located near dural venous sinuses, they can develop anywhere within the intracranial dura mater [2]. The most common sites include the junction of the transverse and sigmoid sinuses, the cavernous sinus, and the superior sagittal sinus [1, 3, 4]. The clinical presentation of DAVFs varies significantly depending on the fistula's location [1, 3], with symptoms ranging from mild headaches or pulsatile tinnitus to severe complications such as seizures or intracranial hemorrhage [3, 5]. The most common symptom is pulsatile tinnitus, present in 60% of cases [6], but other manifestations, such as intracranial hypertension, speech or language disturbances, cranial neuropathies, and visual impairment, as seen in our patient, are also notable [3]. Studies indicate that 83% of patients with cavernous sinus DAVFs present with proptosis or visual disturbances [7]. More aggressive severe lesions may present with progressive dementia or parkinsonism [6]. Conversely, some DAVFs may remain asymptomatic or even regress spontaneously [1–3, 8].

Case presentation

A 36-year-old male with no history of chronic illnesses was referred to the Neurology Department at the hospital in Zielona Góra from an ophthalmology clinic due to bilateral optic disc edema without evidence of optic nerve inflammation and progressive bilateral visual acuity deterioration over the past month. Neurological examination on admission revealed no meningeal or pathological signs, aside from the noted visual disturbances.

An extensive laboratory workup, including oncological, virological, bacteriological, autoantibody, and thyroid panels, returned negative results.

A series of neuroimaging studies, including orbital magnetic resonance imaging (MRI), cranial computed tomography angiography (CTA), head MRI, and cranial MR angiography (MRA), were performed. Orbital MRI showed a slightly tortuous course of the optic nerves and bilateral dilation of the optic nerve sheaths up to 6 mm, measured in the sagittal plane, and 3 mm posterior to the eyeballs. Additionally, there was bilateral flattening of the posterior poles of the eyeballs at the optic nerve level, suggesting increased intracranial pressure.

In the initial magnetic resonance imaging using SWI/SWAN (Susceptibility Weighted Imaging/Susceptibility Weighted Angiography) sequences, the lesion was not visible, probably due to its location in the immediate vicinity of the skull vault bones. However, given the high sensitivity of these sequences, even small changes of this type may be visible, which may lead to a preliminary diagnosis of a dural arteriovenous fistula.

CTA revealed a tortuous distal course of the left external carotid artery and small, twisted blood vessels in the posterior cranial fossa near the left sigmoid sinus. Early contrast filling of the sigmoid and left transverse sinuses suggested a DAVF (fig. 1).

MRA confirmed the diagnosis, revealing tortuous arteries with segmental dilatation of the left posterior branch of the external carotid artery and branches of the posterior auricular artery within the dural wall at the level of the left sigmoid sinus (fig. 2).

The patient was subsequently referred for neurosurgical consultation and scheduled for fistula embolization. Diagnostic digital subtraction angiography (DSA) confirmed an arteriovenous fistula located on the dural wall near the junction of the left transverse and sigmoid sinuses. The arterial supply was from the external carotid

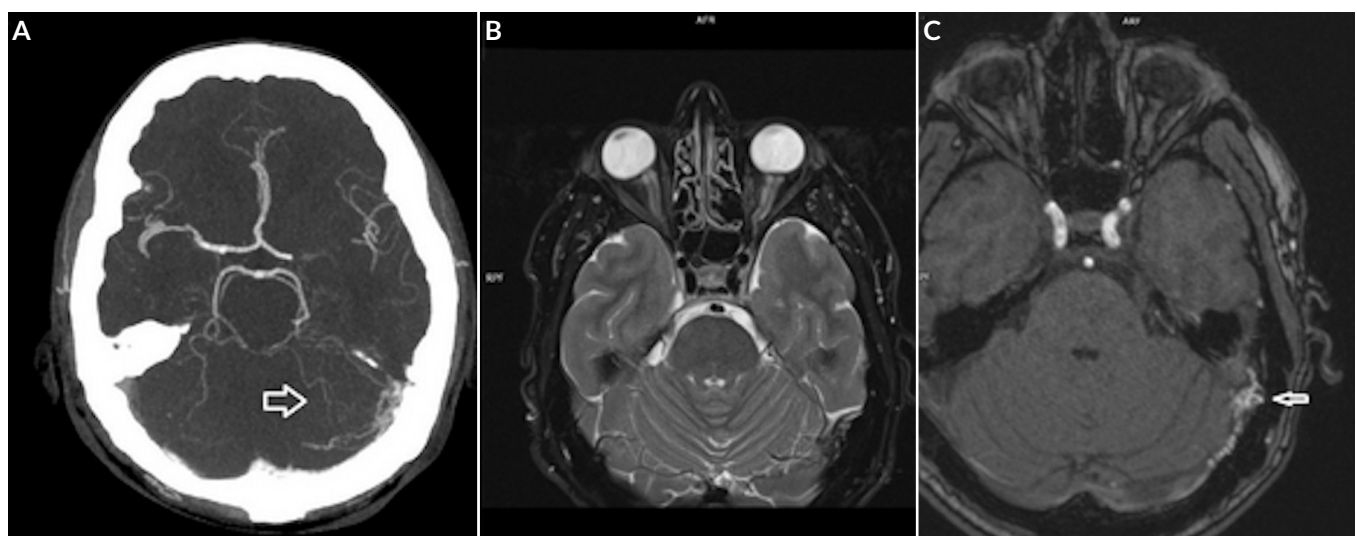


Figure 1. Angio-CT and MR scans. **A.** Abnormal vessels in the posterior cranial fossa on the left side during an angio-CT examination of cerebral arteries. **B.** Tortuous course of the optic nerves in a T2-weighted MR image of the orbits. **C.** Arteriovenous fistula in the posterior cranial fossa in the area of the left sigmoid sinus in a TOF (time of flight) angio-MR image

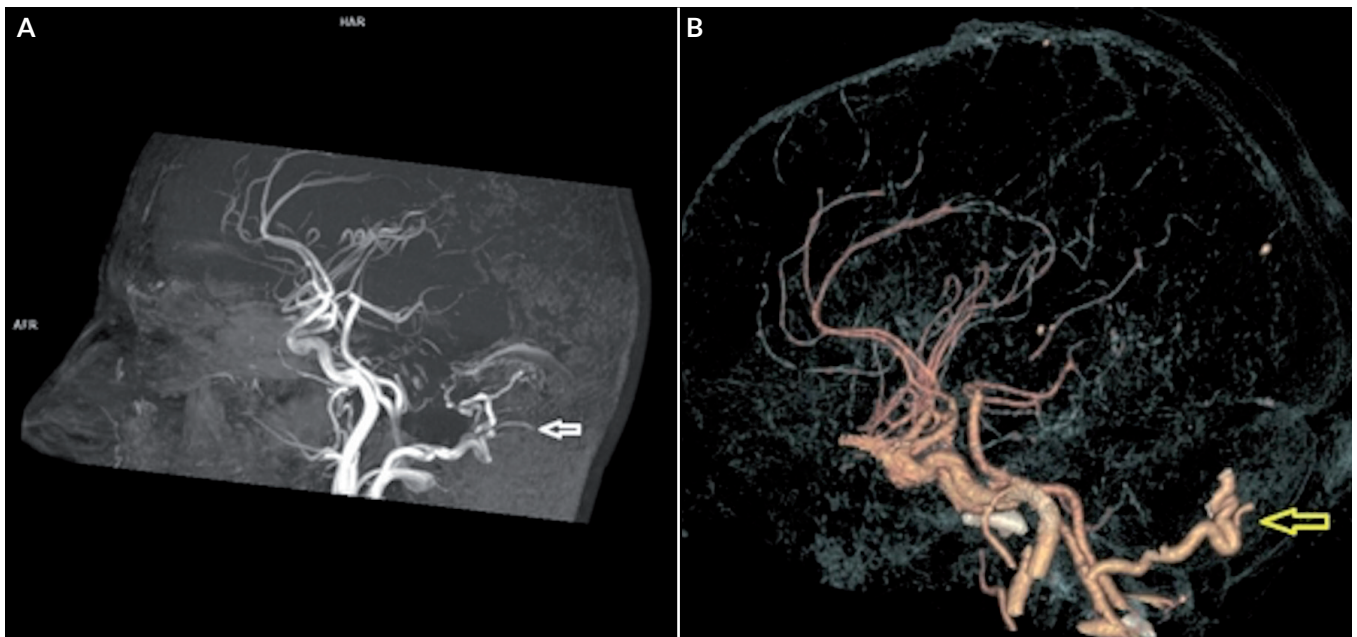


Figure 2. Angio-MR and CT angiogram scans. **A.** Image of an arteriovenous fistula in the sagittal plane in the maximum intensity projection (MIP) of an angio-MR (time of flight) TOF examination. **B.** Dilated, tortuous left external carotid artery in a virtual reality (VR) reconstruction of a CT angiogram

artery, small meningeal-hypophyseal arteries, and the left anterior inferior cerebellar artery. Retrograde venous outflow into the transverse sinus and single cortical outflows were noted, classifying the fistula as a Cognard type 2a+b. The fistula was successfully treated with the placement of eight coils, resulting in complete exclusion from circulation. Follow-up angiography demonstrated normal arterial flow. Postoperative ophthalmological assessment showed improved visual acuity and resolution of optic disc swelling.

Discussion

Dural arteriovenous fistulas (DAVFs) are a rare cause of neurological symptoms that can lead to life-threatening conditions. Although they can occur at any age, DAVFs are more prevalent in men aged 40 to 60 years [3]. Adult-onset DAVFs are typically acquired, while those diagnosed in childhood are considered congenital [6]. The exact etiology remains unclear, but factors such as prior craniotomy, trauma, thrombotic diseases, venous sinus occlusion, tumors, or systemic thrombotic activity have been implicated [1–3]. Elevated levels of cytokines

related to neovascularization, including vascular endothelial growth factor (VEGF) and basic fibroblast growth factor (bFGF), may also contribute to DAVF pathogenesis [9]. As inherited thrombophilias are mentioned as risk factors for the development of dural arteriovenous fistulas, a familial history of fistulas may rarely be present [10]. The Cognard and Borden classifications are widely used to predict DAVF progression [1, 3]. Below, we present the Cognard classification, which is based on venous drainage morphology and allows for the estimation of the risk of serious fistula complications (tab. 1).

Spontaneous regression is possible even in more aggressive lesions [1, 8]. However, the type 2 a+b DAVF described in this case carries a 66% risk of cerebral hemorrhage [3].

CTA or MRA are invaluable for the initial diagnosis of DAVF, with typical findings including dilated, tortuous vessels, sinus enlargement, or obstruction [3]. However, definitive diagnosis and treatment planning require digital subtraction angiography, the gold standard for DAVF diagnosis [2, 4].

Table 1. Cognard classification of dural arteriovenous fistulas [1, 3]

Type	Description	Risk of complications
I	Located in the main sinus, with antegrade flow, without cortical drainage	Mild clinical course
IIa	Located in the main sinus, with reflux into the sinus, without cortical drainage	Intracranial hypertension in 20% of cases
IIb	Located in the main sinus, with reflux into cortical veins	Hemorrhage in 10% of cases
IIa+b	Located in the main sinus, with reflux into cortical veins and into the sinus	Hemorrhage in 66% of cases
III	Direct drainage into a cortical vein without venous ectasia	Hemorrhage in 40% of cases
IV	Direct drainage into a cortical vein with venous ectasia	Hemorrhage in 65% of cases
V	Direct drainage into spinal perimedullary veins	Progressive myelopathy in 50% of cases

The optimal treatment goal is a complete disconnection of the fistula from its venous drainage. While asymptomatic and low-grade lesions may be managed conservatively with serial monitoring, endovascular therapy (EVT) remains the mainstay of treatment, achieving long-term complete obliteration in 70–90% of cases [5]. EVT can be performed via transarterial or transvenous approaches [3]. Alternative therapeutic options include open surgery and stereotactic radiosurgery [3], with open surgery typically reserved for cases where endovascular approaches have failed or are unfeasible, such as lesions involving the anterior cranial fossa [3]. Stereotactic radiosurgery is particularly effective for cavernous sinus lesions and can be used alone or in combination with endovascular or surgical treatment [7].

Conclusion

Dural arteriovenous fistulas are complex conditions with diverse symptomatology that are often diagnosed through non-invasive imaging modalities such as CTA or cranial MRA. Endovascular therapy is a highly effective treatment method, often leading to full recovery, except in cases complicated by hemorrhagic stroke.

References

1. Cognard C, Gobin YP, Pierot L, et al. Cerebral dural arteriovenous fistulas: clinical and angiographic correlation with a revised classification of venous drainage. *Radiology*, 1995; 194: 671–680. doi: 10.1148/radiology.194.3.7862961
2. Elhammady MS, Ambekar S, Heros RC. Epidemiology, clinical presentation, diagnostic evaluation, and prognosis of cerebral dural arteriovenous fistulas. *Handb Clin Neurol*, 2017; 143: 99–105. doi: 10.1016/B978-0-444-63640-9.00009-6
3. Zyck S, De Jesus O, Gould GC. Dural Arteriovenous Fistula. [Updated 2023 Aug 23]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532274/>
4. Naruto N, Kido A, Doai M, et al. Diagnosis of a dural arteriovenous fistula involving the superior sagittal sinus: The MMA sign on routine 3D-TOF MR angiography. *Acad Radiol*, 2024; 31: 3749–3753. doi: 10.1016/j.acra.2024.02.037
5. Kim J, Hong SW, Jung HH, et al. Stereotactic radiosurgery for noncavernous sinus dural arteriovenous fistulas: treatment outcomes and their predictors. *J Neurosurg*, 2023; 140: 1389–1398. doi: 10.3171/2023.9.JNS231474
6. El Naamani K, Tjoumakaris SI, Gooch MR, Jabbour P. Dural arteriovenous fistula. *Neurosurg Clin N Am*, 2024; 35: 331–342. doi: 10.1016/j.nec.2024.02.005
7. Grady C, Gesteira Benjamin C, Kondziolka D. Radiosurgery for dural arteriovenous malformations. *Handb Clin Neurol*, 2017; 143: 125–131. doi: 10.1016/B978-0-444-63640-9.00012-6
8. Kovacevic J, Silva MA, Chang H, et al. Spontaneous closure of a superior sagittal sinus dural arteriovenous fistula with an extensive angioarchitectural network: A case report and systematic review of the literature. *Surg Neurol Int*, 2023; 14: 239. doi: 10.25259/SNI_357_2023
9. Tu T, Peng Z, Song Z, et al. New insight into DAVF pathology—Clues from meningeal immunity. *Front Immunol*, 2022; 13: 858924. doi: 10.3389/fimmu.2022.858924
10. Orina JN, Daniels DJ, Lanzino G. Familial intracranial dural arteriovenous fistulas. *Neurosurgery*, 2013; 72: E310–E313. doi: 10.1227/NEU.0b013e31827b9fd3

