

KANIA, Agata, GONET, Malwina, MISZCZYK, Karolina, SERWIK-TRANDASIR, Aleksandra, WŁODARCZYK-CYBULSKA, Karolina, MAJ, Patrycja, SERGIEL, Natalia, MOZER, Piotr, MATERNIA, Jakub and LAZAR, Michal. Total hip arthroplasty; indications, historical overview, surgical techniques, complications, and outcomes. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;45(1):236-246. eISSN 2391-8306. <https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.45.01.016>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/45311>
<https://zenodo.org/record/8274293>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).
© The Authors 2023;
This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 24.07.2023. Revised:21.08.2023. Accepted: 22.08.2023. Published: 24.08.2023.

TOTAL HIP ARTHROPLASTY; INDICATIONS, HISTORICAL OVERVIEW, SURGICAL TECHNIQUES, COMPLICATIONS, AND OUTCOMES

CAŁKOWITA ENDOPROTEZOPLASTYKA STAWU BIODROWEGO; WSKAZANIA, ZARYS HISTORYCZNY, TECHNIKI CHIRURGICZNE, POWIKŁANIA ORAZ ROKOWANIE

Agata Kania, Malwina Gonet, Karolina Miszczyk, Aleksandra Serwik-Trandasir, Karolina Włodarczyk-Cybulska, Patrycja Maj, Natalia Sergiel, Piotr Mozer, Jakub Maternia, Michał Lazar

Agata Kania – <https://orcid.org/0009-0008-2685-5126>, agata.kania95@gmail.com,
Uniwersyteckie Centrum Kliniczne Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Malwina Gonet – <https://orcid.org/0009-0008-8254-8681>, malwina.k.gonet@gmail.com,
Poznan University of Medical Sciences, Faculty of Medicine, Poznan, Poland

Karolina Miszczyk – <https://orcid.org/0009-0005-4210-489X>,
karolinamiszczczyk23@gmail.com, Nowodworskie Centrum Medyczne, Nowy Dwór Mazowiecki

Aleksandra Serwik-Trandasir – <https://orcid.org/0009-0005-7671-889X>,
a.serwiktrandasir@gmail.com, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Karolina Włodarczyk-Cybulska – <https://orcid.org/0009-0004-8600-0040>,
kwlodarczykcybulska@gmail.com, 1 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ w Lublinie

Patrycja Maj – <https://orcid.org/0009-0008-4867-1715>, patym2381@gmail.com, 1 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ w Lublinie

Natalia Sergiel – <https://orcid.org/0000-0003-3253-4800>, natalia.sergiel@gmail.com, 1 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ w Lublinie

Piotr Mozer – <https://orcid.org/0009-0009-2529-4117>, piotrmozer23@gmail.com, 1 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ w Lublinie

Jakub Maternia – <https://orcid.org/0009-0004-4535-7211>, jj.maternia@onet.pl, 1 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ w Lublinie

Michał Lazar – <https://orcid.org/0009-0004-9470-1955>, lazamicha@gmail.com, Kliniczny Szpital Wojewódzki Nr 2. im. Św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie.

Corresponding author; Agata Kania, agata.kania95@gmail.com

ABSTRACT

Introduction and purpose

Total hip arthroplasty (THA) has revolutionized the treatment of various hip pathologies. This method of treatment leads to significant pain relief, improved function, and enhanced quality of life for patients worldwide. The following article provides an extensive overview of THA; covering indications, historical overview, surgical techniques, complications, as well as outcomes.

Material and method

The authors had analyzed both PubMed, as well as Google Scholar databases using the following key words: ‘THA’; ‘total hip replacement’; ‘total hip arthroplasty’; ‘hip’; ‘direct anterior approach’; ‘direct lateral approach’; ‘posterior approach’; ‘THA outcomes’.

Conclusion

THA is considered to be one of the most clinically successful and cost-effective medical procedures, which were developed during the last century. What is worth mentioning, the world’s highest-impact academic journal, The Lancet, called THA ‘the operation of the century’ in the year 2007.

The historical perspective of total hip arthroplasty reveals the remarkable journey of medical pioneers who paved the way for modern techniques and materials. From the early days of simple hemiarthroplasty to the development of innovative prosthetic components and minimally invasive approaches, the field has undergone substantial progress, resulting in improved patient outcomes and longevity of the implants.

Despite these advancements, the review highlights several challenges and complications associated with total hip arthroplasty. Through continued investment in research, and collaboration among orthopedic surgeons, engineers, and researchers, addressing these challenges can lead to further improvements and enhanced patient experiences.

Keywords

THA, total hip replacement, total hip arthroplasty, hip, direct anterior approach, direct lateral approach, posterior approach, THA outcomes

Wprowadzenie i cel pracy

Całkowita endoprotezoplastyka stawu biodrowego (THA) zrewolucjonizowała leczenie różnych patologii stawu biodrowego. Ta metoda leczenia prowadzi do znacznej ulgi w bólu, poprawy funkcji i poprawy jakości życia pacjentów na całym świecie. Poniższy artykuł zawiera szczegółowe omówienie THA obejmujące wskazania, rys historyczny, techniki chirurgiczne, powikłania, jak również wyniki.

Materiały i diagnostyka

Autorzy przeanalizowali źródła dostępne w bazie danych zarówno PubMed, jak również Google Scholar, opierając się na następujących hasłach: "THA"; "total hip replacement"; "total hip arthroplasty"; "hip"; "direct anterior approach"; "direct lateral approach"; "posterior approach"; "THA outcomes".

Podsumowanie

THA jest uważana za jedną z najbardziej skutecznych pod względem klinicznym, jak również opłacalnych procedur medycznych, które opracowano w ubiegłym wieku. Warto wspomnieć, że w 2007 r. czasopismo naukowe „The Lancet” z najwyższym wskaźnikiem cytowań (ang. impact factor, IF) nazwało THA „operacją stulecia”.

Historia rozwoju zabiegu całkowitej endoprotezoplastyki stawu biodrowego pokazuje niezwyklej podróż pionierów medycyny, którzy utorowali drogę obecnie używanym technikom i materiałom. Od wczesnych dni prostej hemiartroplastyki po rozwój innowacyjnych komponentów składowych protez i minimalnie inwazyjnych metod, ta gałąź ortopedii znacząco poprawiła się, co zaowocowało poprawą wyników pacjentów oraz zwiększeniem długowieczności implantów.

Pomimo tak spektakularnego rozwoju, w poniższym artykule podkreślono kilka wyzwań i powikłań związanych z całkowitą endoprotezoplastyką stawu biodrowego. Dzięki ciągłym inwestycjom w badania i współpracy między chirurgami ortopedami, inżynierami oraz

pracownikami naukowymi, sprostanie tym wyzwaniom może prowadzić do dalszych ulepszeń oraz zwiększenia komfortu pacjentów.

Słowa kluczowe

THA, całkowita alloplastyka stawu biodrowego, całkowita alloplastyka stawu biodrowego, biodro, bezpośredni dostęp przedni, bezpośredni dostęp boczny, dostęp tylny, wyniki THA

WSTĘP

Całkowita endoprotezoplastyka stawu biodrowego (ang. THA) jest jedną z najskuteczniejszych i najczęściej wykonywanych operacji na świecie [1, 2]. Zabieg ten polega na zastąpieniu bliższej części kości udowej oraz panewki stawu biodrowego biokompatybilnymi materiałami [3]. W Polsce, liczba wykonywanych operacji endoprotezoplastyki stawu biodrowego stale wzrasta, od około 26 tysięcy w 2005 roku do około 59 tysięcy w 2019 roku [4]. Obecnie, THA stanowi metodę operacyjnego leczenia schorzeń stawów ze szczególnym uwzględnieniem choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego w stadium zaawansowanym. Celem takiego leczenia jest w szczególności zmniejszenie bólu, przywrócenie funkcjonalności i ogólna poprawa jakości życia. Szacuje się, że każdego roku na całym świecie wykonuje się około 1 miliona zabiegów THA u pacjentów z zaawansowaną chorobą zwyrodnieniową stawu biodrowego [5]. Wraz ze wzrostem liczby udanych operacji, techniki zostały ustandaryzowane, a średni wiek osób poddawanych wymianie stawu biodrowego stale się obniża.

WSKAZANIA

Najczęstszym schorzeniem, w przypadku którego wykonywana jest całkowita endoprotezoplastyka stawu biodrowego jest choroba zwyrodnieniowa w jej zaawansowanym stadium. W literaturze podaje się, że takie leczenie operacyjne wybierane jest w 70% przypadków choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego [6].

Choroba zwyrodnieniowa stawów (ang. osteoarthritis, OA) to schorzenie charakteryzujące się występowaniem objawów stawowych wynikających z zaburzenia struktury chrząstki stawowej, w połączeniu z patologicznymi zmianami w obrębie powierzchni kości tworzącymi staw [7]. OA należy do najczęściej występujących chorób na

całym świecie, zwłaszcza wśród osób starszych (w grupie pacjentów powyżej 75. roku życia choruje na nią ponad 80% populacji) [8]. W samych Stanach Zjednoczonych, OA dotyczy ponad 40 milionów osób i jest główną przyczyną niepełnosprawności w całym kraju [9]. Chirurgiczne leczenie złamań szyjki kości udowej (ang. FNF) za pomocą całkowitej endoprotezoplastyki stawu biodrowego (THA) również staje się coraz bardziej popularne. Liczne badania wykazały lepsze wyniki i większą opłacalność takiego leczenia w porównaniu z osteosyntezą lub hemiartroplastyką stawu biodrowego [10]. Mimo, że złamania szyjki kości udowej i choroba zwyrodnieniowa stawów to dwa stany chorobowe najczęściej wymagające wymiany stawu biodrowego [11], takie leczenie proponowane jest również pacjentom z rozległą destrukcją powierzchni stawowych wynikającą z reumatoidalnego zapalenia stawów (RZS), pourazowych zmian zwyrodnieniowych, jałowej martwicy głowy kości udowej czy dysplazji stawów biodrowych [12].

PERSPEKTYWA HISTORYCZNA ORAZ TECHNIKI OPERACYJNE

Całkowita endoprotezoplastyka stawu biodrowego (THA) jest obecnie uważana za jedną z najbardziej udanych operacji ortopedycznych. Podczas 100-letniej już historii tego zabiegu, techniki operacyjne ulegały wielu zmianom. Wykorzystywano różne materiały w celu wymiany stawu biodrowego; od kość słoniowej, przez szklaną nakładkę, do chirurgicznej stali nierdzewnej [13]. Za ojca dzisiejszej THA uważa się John'a Charnley'a, chirurga zatrudnionego w Manchester Royal Infirmary, którego pracy przyświecało osiągnięcie ulgi w bólu przy jednoczesnym zachowaniu ruchomości biodra i mobilności pacjenta. [14]. W 1962 roku Charnley przeprowadził swoją pierwszą operację endoprotezoplastyki stawu biodrowego z użyciem „niskotarciowego” sztucznego stawu [15]. Podobnie jak w czasach dzisiejszych, składał się on z trzech części: metalowego trzonu kości udowej, polietylenowego elementu panewkowego i akrylowego cementu kostnego zapożyczonego od dentystów [16]. Konstrukcja całkowitej protezy Charnley'a opierała się na zasadzie niskiego momentu tarcia osiągniętego za pomocą największej możliwej różnicy pomiędzy promieniem głowy kości udowej a promieniem zewnętrznej części panewki endoprotezy stawu biodrowego. Taka budowa spełniała funkcję ochronną powierzchni styku kości z cementem [17]. Użycie niskotarciowej protezy (ang. low friction arthroplasty, LFA) jest nadal uważana za złoty standard w wielu ośrodkach na całym świecie [18].

Warto wspomnieć, że obecnie większość danych dotyczących endoprotezoplastyki dostępnych w literaturze pochodzi z krajowych Rejestrów Endoprotezoplastyk. Zasadniczo są to ogromne bazy danych, które gromadzą dane pacjenta (takie jak jego masa ciała, wzrost itp.), dane producenta i rodzaj implantu. Ich powstanie miało na celu opracowanie dokładnych

zaleceń klinicznych i chirurgicznych, jak również pozwoliło producentom na stworzenie lepszych i bezpieczniejszych produktów [19].

Zabieg endoprotezoplastyki stawu biodrowego można wykonywać za pomocą trzech podstawowych dostępów operacyjnych; przedniego, bocznego i tylnego oraz ich modyfikacji, z których każdy ma charakterystyczne dla siebie wady i zalety [20]. Dostęp przedni wykonywany jest pomiędzy kolcem biodrowym przednim górnym a krętarzem większym. Zwolennicy tego dostępu podkreślają takie zalety tej techniki operacyjnej, jak brak uszkodzenia mięśni, prawidłowe parametry kinematyki chodu oraz niski wskaźnik zwichnięć [21, 22, 23]. Dostęp boczny oznacza dostęp do stawu biodrowego z nacięcia umieszczonego z boku biodra [24]. Operacja ta wymaga przecięcia mięśnia pośladkowego średniego (*gluteus medius*) oraz mięśnia pośladkowego małego (*gluteus minimus*) z boku kości udowej, a następnie uzyskania dostępu do stawu biodrowego znajdującego się poniżej. Wśród zalet wyboru tego dostępu znajduje się zadowalająca ekspozycja zarówno bliższej części kości udowej, jak i panewki. Również w tym przypadku odnotowano bardzo niski wskaźnik zwichnięć [25]. Według artykułu z 2017 roku, dostęp tylny jest najczęściej stosowanym dostępem chirurgicznym na całym świecie w przypadku THA [26]. Zapewnia odpowiednią wizualizację zarówno panewki, jak również kości udowej oraz oszczędza mięśnie podczas chirurgicznej ekspozycji tych struktur. Jednakże wiąże się on ze zwiększonym ryzykiem zwichnięcia pooperacyjnego [27].

POWIKŁANIA

Powikłania po THA mogą pogorszyć wyniki leczenia pacjentów, zwiększyć liczbę ponownych przyjęć do szpitala, zmniejszyć zadowolenie pacjentów i zwiększyć koszty opieki zdrowotnej. Pomimo wysokiej skuteczności klinicznej całkowitej endoprotezoplastyki stawu biodrowego [28] należy oczekiwać możliwych powikłań po THA, a wskaźniki powikłań po takim zabiegu mogą się znacznie różnić w zależności od szpitala [29]. Na podstawie artykułu z 2019 r., którego autorzy opracowali dokładną listę powikłań i działań niepożądanych związanych z THA w oparciu o dane pochodzące z The Hip Society THA Complications Workgroup, można wyróżnić dziewiętnaście głównych powikłań zabiegu całkowitej endoprotezoplastyki stawu biodrowego. Należą do nich: krwawienie, powikłania związane z raną, choroba zakrzepowo-zatorowa, powikłania neurologiczne, uszkodzenie naczyń krwionośnych, zwichnięcie/niestabilność, złamanie okołoprotezowe, przerwanie ciągłości mięśnia odwodziciela, głębokie zakażenie okołoprotezowe stawu, kostnienie heterotopowe (ang. heterotopic ossification, HO), zużycie komponentów protezy, osteoliza, obluzowanie

implantu, obluzowanie wkładki panewki, złamanie implantu, reoperacja, rewizja, ponowne przyjęcie, zgon [30]. Poniżej szczegółowo omówiono najważniejsze z nich.

Zwichnięcie jest bardzo częstym powikłaniem po zabiegu endoprotezoplastyki stawu biodrowego. W samych Stanach Zjednoczonych stanowi ono najczęstszą przyczynę operacji rewizyjnych tego stawu [31]. Zapobieganie takiemu powikłaniu wymaga dokładnego planowania przedoperacyjnego, dbałości o szczegóły oraz odpowiedniej opieki pooperacyjnej. Identyfikując pacjenta z ryzykiem obecności niestabilności, można zwrócić większą uwagę na czynniki, które operator mógłby kontrolować. Zwichnięcia, które występują w okresie pierwszych 2 lat od operacji to zwichnięcia „wczesne”, zwichnięcia „późne” występują w okresie co najmniej dwóch lat po operacji [32].

Złamanie okołoprotezowe kości udowej (ang. periprosthetic femur fracture, PFF) stanowi częstą przyczynę niepowodzeń po całkowitej endoprotezoplastyce stawu biodrowego. Zidentyfikowano wiele czynników ryzyka zarówno dla śródoperacyjnego złamania okołoprotezowego kości udowej (ang. IOPFF), jak również pooperacyjnego złamania okołoprotezowego kości udowej (ang. POPFF), obejmujących stosowanie trzpieni bezcementowych, płeć żeńską, wiek powyżej 65 roku życia w momencie operacji oraz konstrukcję trzpienia [33].

Chociaż jest to stosunkowo rzadkie powikłanie, częstość występowania zakażeń okołoprotezowych z pewnością rośnie. Zgodnie z danymi amerykańskimi, odsetek takich infekcji zarówno w przypadku endoprotez stawu kolanowego, jak i stawu biodrowego wynosi od ok. 2,0% do ok. 2,4% [34]. Wynika to głównie z liczby takich operacji wykonywanych każdego roku i coraz dokładniejszego rejestrowania większej liczby przypadków. Obecnie nie istnieje konsensus w zakresie optymalnej diagnostyki i postępowania w przypadku zakażenia po całkowitej endoprotezoplastyce stawu biodrowego [35].

Po raz pierwszy opisane w 1883 r. przez Reidela [36] kostnienie heterotopowe jest częstym powikłaniem THA. Jest to patologiczne tworzenie się dojrzałej kości poza jej normalną lokalizacją w organizmie [37]. Do objawów tego powikłania należy miejscowy ból, ograniczenie ruchu oraz obrzęk. Etiologia kostnienia heterotopowego nie jest znana, jednakże liczne czynniki zostały powiązane ze zwiększoną częstością jego występowania. Należą do nich m.in. płeć męska, osteoartropatia przerostowa, zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa, wcześniejsza historia HO oraz operacja rewizyjna po THA. Wiele badań sugeruje, że niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ) są skuteczne w zapobieganiu występowania HO po THA [38].

Określenie „aseptyczne obluzowanie” oznacza stwierdzenie niestabilności mechanicznej pomiędzy implantem a podłożem kostnym. Najczęściej wiąże się ono z bólem oraz utratą funkcji, ale warto zaznaczyć, że może również przebiegać bezobjawowo [39]. Co ciekawe, w literaturze podaje się zależność aseptycznego obluzowania po THA z występowaniem określonych szlaków genetycznych oraz genów [40]. Niektóre badania wykazały zwiększone ryzyko wczesnego aseptycznego obluzowania trzpieni bezcementowych stosowanych, gdy są one wprowadzane z dostępu przedniego lub przednio-bocznego podczas operacji THA, w porównaniu z dostępem tylnym. Jednakże ta hipoteza nie została potwierdzona jako czynnik ryzyka [41].

Choroby zakrzepowo-zatorowe stanowią istotne powikłania u pacjentów hospitalizowanych po operacji THA i stanowią one główną przyczynę śmiertelności. Profilaktyczne leczenie przeciwzakrzepowe jest standardowym działaniem u pacjentów poddawanych całkowitej endoprotezoplastyce stawu biodrowego i ma na celu zapobieganie żyłnej chorobie zakrzepowo-zatorowej oraz zatorowości płucnej [42].

ROKOWANIE

Rokowanie dla pacjentów po całkowitej endoprotezoplastyce stawu biodrowego (THA) jest na ogół bardzo dobre, a procedura ta jest uznawana za skuteczną biorąc pod uwagę takie wyniki leczenia chirurgicznego, jak złagodzenie bólu, poprawa funkcjonowania stawu czy poprawa jakości życia. Należy jednak pamiętać, że rokowanie to może różnić się w zależności od kilku czynników, w tym wieku pacjenta, ogólnego stanu zdrowia, poziomu aktywności, zaawansowania choroby, techniki chirurgicznej oraz obecności jakichkolwiek wcześniej istniejących schorzeń.

Author's contribution

For full transparency, all submitted manuscripts must include an Author Contribution Statement stating the work of each author. For research articles with multiple authors, a short paragraph must be provided stating their individual contributions.

The following statements should be used: Conceptualization, Agata Kania and Malwina Gonet; methodology, Aleksandra Serwik-Trandasir; check, Karolina Włodarczyk-Cybulska and Karolina Miszczyk; formal analysis, Piotr Mozer; investigation, Michał Lazar; resources, Karolina Włodarczyk-Cybulska; data curation, Jakub Maternia; writing - rough preparation, Agata Kania; writing - review and editing, Patrycja Maj; supervision, Natalia Sergiel; project administration, Piotr Mozer; All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

Disclosure

The authors report no conflicts of interest for this work.

References

- [1]. L. Shan, B. Shan, D. Graham, and A. Saxena, "Total hip replacement: a systematic review and meta-analysis on mid-term quality of life," *Osteoarthritis Cartilage*, vol. 22, no. 3, pp. 389–406, Mar. 2014, doi: 10.1016/j.joca.2013.12.006.
- [2]. I. D. Learmonth, C. Young, and C. Rorabeck, "The operation of the century: total hip replacement," *The Lancet*, vol. 370, no. 9597, pp. 1508–1519, Oct. 2007, doi: 10.1016/S0140-6736(07)60457-7.
- [3]. Slavković N, Vukašinović Z, Baščarević Z, Vukmanović B. [Total hip arthroplasty]. *Srp Arh Celok Lek.* 2012 May-Jun;140(5-6):379-84. Serbian. doi: 10.2298/sarh1206379s. PMID: 22826996.
- [4]. K. Kamecka, A. Rybarczyk-Szwajkowska, A. Staszewska, P. Engelseth, and R. Kozłowski, "Process of Posthospital Care Involving Telemedicine Solutions for Patients after Total Hip Arthroplasty," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 19, p. 10135, Sep. 2021, doi: 10.3390/ijerph181910135.
- [5]. Varacallo M, Luo TD, Johanson NA. Total Hip Arthroplasty Techniques. 2022 Sep 4. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 29939641.
- [6]. Siopack JS, Jergesen HE. Total hip arthroplasty. *West J Med.* 1995 Mar;162(3):243-9. PMID: 7725707; PMCID: PMC1022709.
- [7]. Altman, R., Asch, E., Bloch, D., Bole, G., Borenstein, D., Brandt, K., ... Wolfe, F. (1986). *Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: Classification of osteoarthritis of the knee. Arthritis & Rheumatism, 29(8), 1039–1049.* doi:10.1002/art.1780290816.
- [8]. Samborski W., Brzosko M. *Reumatologia praktyczna.* Wolters Kluwer Polska, Kraków 2011: 279–291.
- [9]. Taruc-Uy, R. L., & Lynch, S. A. (2013). *Diagnosis and Treatment of Osteoarthritis. Primary Care: Clinics in Office Practice, 40(4), 821–836.*
- [10]. Gausden, E. B., Cross, W. W., Mabry, T. M., Pagnano, M. W., Berry, D. J., & Abdel, M. P. (2021). *Total Hip Arthroplasty for Femoral Neck Fracture: What Are the Contemporary Reasons for Failure? The Journal of Arthroplasty, 36(7), S272–S276.*
- [11]. Jakub Szczesiul, Marek Bielecki, "A Review of Total Hip Arthroplasty Comparison in FNF and OA Patients", *Advances in Orthopedics*, vol. 2021, Article ID 5563500, 6 pages, 2021.
- [12]. Łukasz Sieczka, Andrzej Bohatyrewicz, Szymon Pituch, 'Endoprotezy stawów biodrowych wczoraj i dziś', *Forum Reumatol* 2017;3(4):216-221.
- [13]. Knight SR, Aujla R, Biswas SP. Total Hip Arthroplasty - over 100 years of operative history. *Orthop Rev (Pavia).* 2011 Sep 6;3(2):e16. doi: 10.4081/or.2011.e16. Epub 2011 Nov 7. PMID: 22355482; PMCID: PMC3257425.
- [14]. B. M. Wroblewski, Professor Sir John Charnley (1911–1982), *Rheumatology*, Volume 41, Issue 7, July 2002, Pages 824–825, <https://doi.org/10.1093/rheumatology/41.7.824>.
- [15]. Anna Ciećkiewicz, Janusz Cwanek, „Historia endoprotez stawu biodrowego do roku 1962”, *Problemy Nauk Stosowanych*, Tom 2, 2014, Szczecin, Str. 131-142.

- [16]. Knight SR, Aujla R, Biswas SP. Total Hip Arthroplasty - over 100 years of operative history. *Orthop Rev (Pavia)*. 2011 Sep 6;3(2):e16. doi: 10.4081/or.2011.e16. Epub 2011 Nov 7. PMID: 22355482; PMCID: PMC3257425.
- [17]. Wroblewski BM, Siney PD, Fleming PA. The principle of low frictional torque in the Charnley total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2009 Jul;91(7):855-8. doi: 10.1302/0301-620X.91B7.22027. PMID: 19567846.
- [18]. Hernández-Vaquero D, Suárez-Vazquez A, Fernandez-Lombardia J. Charnley low-friction arthroplasty of the hip. Five to 25 years survivorship in a general hospital. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008 May 15;9:69. doi: 10.1186/1471-2474-9-69. PMID: 18482447; PMCID: PMC2426685.
- [19]. Bota NC, Nistor DV, Caterev S, Todor A. Historical overview of hip arthroplasty: From humble beginnings to a high-tech future. *Orthop Rev (Pavia)*. 2021 Mar 30;13(1):8773. doi: 10.4081/or.2021.8773. PMID: 33897987; PMCID: PMC8054655.
- [20]. Petis, S., Howard, J., Lanting, B., & Vasarhelyi, E. (2015). *Surgical approach in primary total hip arthroplasty: anatomy, technique and clinical outcomes*. *Canadian Journal of Surgery*, 58(2), 128–139. doi:10.1503/cjs.007214.
- [21]. Mayr E, Nogler M, Benedetti MG, Kessler O, Reinthaler A, Krismer M, Leardini A. A prospective randomized assessment of earlier functional recovery in THA patients treated by minimally invasive direct anterior approach: a gait analysis study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2009 Dec;24(10):812-8. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.07.010. Epub 2009 Aug 21. PMID: 19699566.
- [22]. Nakata K, Nishikawa M, Yamamoto K, Hirota S, Yoshikawa H. A clinical comparative study of the direct anterior with mini-posterior approach: two consecutive series. *J Arthroplasty*. 2009 Aug;24(5):698-704. doi: 10.1016/j.arth.2008.04.012. Epub 2008 Jun 13. PMID: 18555653.
- [23]. Siguier T, Siguier M, Brumpt B. Mini-incision anterior approach does not increase dislocation rate: a study of 1037 total hip replacements. *Clin Orthop Relat Res*. 2004 Sep;(426):164-73. doi: 10.1097/01.blo.0000136651.21191.9f. PMID: 15346069.
- [24]. Jolles BM, Bogoch ER. Posterior versus lateral surgical approach for total hip arthroplasty in adults with osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 4. Art. No.: CD003828. DOI: 10.1002/14651858.CD003828.pub2. Accessed 18 July 2023.
- [25]. Masonis JL, Bourne RB. Surgical approach, abductor function, and total hip arthroplasty dislocation. *Clin Orthop Relat Res*. 2002 Dec;(405):46-53. doi: 10.1097/00003086-200212000-00006. PMID: 12461355.
- [26]. Moretti, V.M., Post, Z.D. Surgical Approaches for Total Hip Arthroplasty. *IJOO* 51, 368–376 (2017). https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_317_16.
- [27]. Suh, Kuen Tak MD; Park, Byung Guk MD; Choi, Young Jun MD. A Posterior Approach to Primary Total Hip Arthroplasty With Soft Tissue Repair. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 418():p 162-167, January 2004.
- [28]. Learmonth I. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007;370:1508–1519.
- [29]. Bozic KJ, Grosso LM, Lin Z, Parzynski CS, Suter LG, Krumholz HM, Lieberman JR, Berry DJ, Bucholz R, Han L, Rapp MT, Bernheim S, Drye EE. Variation in hospital-level risk-standardized complication rates following elective primary total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96:640–647.
- [30]. Healy, W.L., Iorio, R., Clair, A.J. et al. Complications of Total Hip Arthroplasty: Standardized List, Definitions, and Stratification Developed by The Hip Society. *Clin Orthop Relat Res* 474, 357–364 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4341-7>.

- [31]. Gwam, C. U., Mistry, J. B., Mohamed, N. S., Thomas, M., Bigart, K. C., Mont, M. A., & Delanois, R. E. (2017). *Current Epidemiology of Revision Total Hip Arthroplasty in the United States: National Inpatient Sample 2009 to 2013*. *The Journal of Arthroplasty*, 32(7), 2088–2092. doi:10.1016/j.arth.2017.02.046.
- [32]. Rowan, F. E., Benjamin, B., Pietrak, J. R., & Haddad, F. S. (2018). *Prevention of Dislocation After Total Hip Arthroplasty*. *The Journal of Arthroplasty*, 33(5), 1316–1324. doi:10.1016/j.arth.2018.01.047.
- [33]. Sershon, R. A., McDonald, J. F., Ho, H., & Hamilton, W. G. (2021). *Periprosthetic Femur Fracture Risk: Influenced by Stem Choice, Not Surgical Approach*. *The Journal of Arthroplasty*, 36(7), S363–S366. doi:10.1016/j.arth.2021.02.012.
- [34]. Kurtz SM, Lau E, Watson H, Schmier JK, Parvizi J. Economic burden of periprosthetic joint infection in the United States. *J Arthroplasty*. 2012 Sep;27(8 Suppl):61-5.e1. doi: 10.1016/j.arth.2012.02.022. Epub 2012 May 2. PMID: 22554729.
- [35]. Ahmed, S. S., Begum, F., Kayani, B., & Haddad, F. S. (2019). *Risk factors, diagnosis and management of prosthetic joint infection after total hip arthroplasty*. *Expert Review of Medical Devices*. doi:10.1080/17434440.2019.1696673.
- [36]. Rosenberg DM, Onderdonk B, Majeed NK, Guzman G, Farid Y, Connell PP, Son CH. Radiation-Induced Sarcoma After Heterotopic Ossification Prophylaxis: A Case Report. *JBJS Case Connect*. 2019 Dec;9(4):e0146. doi: 10.2106/JBJS.CC.19.00146. PMID: 31815809.
- [37]. Cohn, Randy M., Ran Schwarzkopf, and Fredrick Jaffe. "Heterotopic ossification after total hip arthroplasty." *Am J Orthop* 40.11 (2011): E232-5.
- [38]. Lavernia, C. J., Contreras, J. S., Villa, J. M., & Rossi, M. D. (2014). *Celecoxib and Heterotopic Bone Formation After Total Hip Arthroplasty*. *The Journal of Arthroplasty*, 29(2), 390–392. doi:10.1016/j.arth.2013.06.039.
- [39]. Gallo, Jiri, et al. *Aseptic loosening of total hip arthroplasty as a result of local failure of tissue homeostasis*. Rijeka: INTECH Open Access Publisher, 2012.
- [40]. Angelo Del Buono and others, Genetic susceptibility to aseptic loosening following total hip arthroplasty: a systematic review, *British Medical Bulletin*, Volume 101, Issue 1, March 2012, Pages 39–55, <https://doi.org/10.1093/bmb/ldr011>.
- [41]. Janssen L, Wijnands KAP, Janssen D, Janssen MWHE, Morrenhof JW. Do Stem Design and Surgical Approach Influence Early Aseptic Loosening in Cementless THA? *Clin Orthop Relat Res*. 2018 Jun;476(6):1212-1220. doi: 10.1007/s11999-0000000000000208. PMID: 29481346; PMCID: PMC6263580.
- [42]. Ding R, Ding Y, Zheng D, Huang X, Dai J, Jia H, Deng M, Yuan H, Zhang Y, Fu H. Machine Learning-Based Screening of Risk Factors and Prediction of Deep Vein Thrombosis and Pulmonary Embolism After Hip Arthroplasty. *Clin Appl Thromb Hemost*. 2023 Jan-Dec;29:10760296231186145. doi: 10.1177/10760296231186145. PMID: 37394825; PMCID: PMC10328010.