

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 10.02.2025 • Zaakceptowano/Accepted: 02.04.2025

© Akademia Medycyny

Odrębności znieczulenia ogólnego w cięciu cesarskim

Differences of general anaesthesia in cesarean section

**Paweł Radkowski^{1,2,3}, Justyna Opolska², Hubert Oniszcuk⁴,
Marek Gowkielewicz⁵**

¹ Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Olsztynie

² Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wydział Lekarski, *Collegium Medicum* Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

³ Klinika-Hospital zum Heiligen Geist we Fritzlar, Niemcy

⁴ Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Polska

⁵ Oddział Kliniczny Ginekologiczno-Położniczy, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Olsztynie



Streszczenie

Cięcie cesarskie jest najczęściej wykonywaną operacją na świecie, a odsetek ciąż kończących się w ten sposób stale rośnie. Procedura ta niesie za sobą szereg powikłań, takich jak krwotoki, zakrzepice i zakażenia. Podczas cięcia cesarskiego stosuje się znieczulenie regionalne lub ogólne. Znieczulenie ogólne, dotchawicze, jest obecnie wykonywane rzadko, głównie gdy istnieje bezpośrednie zagrożenie dla matki i dziecka lub gdy są przeciwwskazania do znieczulenia regionalnego. Znieczulenie ogólne podczas cięcia cesarskiego stanowi duże wyzwanie dla anestezjologa i jest obarczone większym ryzykiem powikłań niż znieczulenie regionalne. Strategia prowadzenia znieczulenia ogólnego u kobiety ciężarnej różni się istotnie od standardowego znieczulenia ogólnego. Celem poniższej pracy jest zebranie najnowszych danych na temat znieczulenia ogólnego podczas cięcia cesarskiego. *Anestezjologia i Ratownictwo 2025; 19: 34-43. doi:10.53139/AIR.20251907*

Słowa kluczowe: cięcie cesarskie, znieczulenie ogólne, komplikacje

Abstract

Caesarean section is the most commonly performed operation in the world, and the percentage of pregnancies ending this way is steadily increasing. The procedure carries a number of complications such as haemorrhages, thromboses and infections. Regional or general anaesthesia is used during a caesarean section. General anaesthesia, endotracheal, is now rarely performed, mainly when there is an imminent risk to mother and baby or when there are contraindications to regional anaesthesia. General anaesthesia during Caesarean section is very challenging for the anaesthetist and has a higher risk of complications than regional anaesthesia. The strategy for administering general anaesthesia to a pregnant woman differs significantly from standard general anaesthesia. The aim of the following paper is to bring together the latest data on general anaesthesia during caesarean section. *Anestezjologia i Ratownictwo 2025; 19: 34-43. doi:10.53139/AIR.20251907*

Keywords: general anaesthesia, complications, caesarean section

Wstęp

Cięcie cesarskie jest najczęściej wykonywaną operacją na świecie, a liczba ciąż kończących się w ten sposób rośnie z każdym rokiem. Jest to metoda stosowana, gdy poród naturalny jest niemożliwy lub stanowi zagrożenie dla życia matki i dziecka. Operacja ta polega na laparotomii, co niesie za sobą ryzyko różnych powikłań, takich jak krwotoki, powikłania zakrzepowe i zakażenia. W kolejnych ciążach cięcie cesarskie może również prowadzić do patologii łożyska [1]. Z czasem cięcie cesarskie stało się formą alternatywną dla porodu siłami natury i często wykonywane jest na życzenie pacjentki [2]. Postęp w rozwoju anestezjologii spowodował, że cięcie cesarskie stało się operacją o niskiej, ale wciąż wyższej niż przy porodzie drogami natury, umieralności matki i dziecka. Wśród znieczulenia do cięcia cesarskiego wyróżniamy dwa rodzaje znieczulenia: znieczulenie regionalne oraz znieczulenie ogólne. Znieczulenie regionalne polega na podaniu lokalnych środków znieczulających, najczęściej do przestrzeni podpajęczynówkowej. W płynie mózgowo-rdzeniowym lek rozprzestrzenia się i oddziałuje na struktury nerwowe, wywołując blokadę czuciową i ruchową. Głównymi miejscami działania tych środków są przednie i tylne korzenie nerwów rdzeniowych, zwoje tylnych korzeni, włókna nerwowe autonomiczne,

mieszane pnie nerwowe oraz powierzchowne drogi przewodzące rdzenia kręgowego. Znieczulenie ogólne stosuje się w sytuacjach zagrożenia zdrowia i życia matki oraz dziecka lub gdy zakończenie ciąży musi nastąpić jak najszybciej. Znieczulenie ogólne to kontrolowane, odwracalne i całkowite zniesienie świadomości, odczuwania bólu oraz ograniczenie odruchów obronnych. Składa się na nie kilka elementów: sen, niepamięć, zniesienie bólu, zniesienie lub ograniczenie odruchów rdzeniowych oraz zazwyczaj zwiotczenie mięśni poprzecznie prążkowanych. W tym rodzaju znieczulenia konieczne jest wykonanie intubacji dotchawiczej, a leki używane podczas znieczulenia ogólnego mogą przenikać do krwioobiegu nienarodzonego dziecka, dlatego wydobycie płodu powinno być przeprowadzone jak najszybciej. Możemy wyróżnić cztery kategorie pilności cięć cesarskich, które przedstawiono w tabeli I [3].

Wady i zalety znieczulenia ogólnego w porównaniu ze znieczuleniem okołokręgowym do cięcia cesarskiego

Badania wskazują, że znieczulenie ogólne w porównaniu do znieczulenia podpajęczynówkowego jest związane z większą ilością niekorzystnych wyników zarówno dla matek, jak i noworodków. Wcześniaki

Tabela I. Kategorie pilności cięć cesarskich

Table I. Categories of urgency for caesarean sections

Kategoria pilności	Opis
1. Wskazania elektywne (planowe)	Nie ma potrzeby niezwłocznego wykonania operacji – cięcie cesarskie odbywa się w ustalonym terminie. Czynniki uniemożliwiające poród siłami natury są znane, nie ma bezpośredniego zagrożenia życia matki ani płodu przed rozpoczęciem czynności skurczowej. Ciężarna może bezpiecznie oczekiwać na cięcie cesarskie (dni, a nawet tygodnie).
2. Wskazania pilne	Czynniki potencjalnie zagrażające życiu i zdrowiu matki i płodu istnieją, ale nie stanowią bezpośredniego zagrożenia życia w danej chwili. Istnieją przesłanki, że pogorszenie może wystąpić w każdej chwili, a dalsze oczekiwanie i ewentualny postęp porodu może pogorszyć sytuację położniczą i warunki do wykonania cięcia. Pacjentka powinna być operowana po uzyskaniu wyników badań laboratoryjnych, USG, KTG płodu oraz badania położniczego, potwierdzających nieprawidłowe położenie płodu, ciężki stan przedrzucawkowy lub poród przedwczesny, stwarzający ryzyko uszkodzenia lub śmierci płodu.
3. Wskazania nagłe	Zaburzenia potencjalnie zagrażające życiu i zdrowiu matki oraz płodu występują i powtarzają się w krótkich odstępach czasu. Bezpośrednie zagrożenie życia matki lub płodu może nastąpić w każdej chwili. Pacjentka powinna być operowana jak najszybciej. Należy pobrać krew na badania laboratoryjne i oczekiwać wyników podczas trwania operacji.
4. Wskazania nagłe (natychmiastowe)	Zaburzenia płodowe lub matczyne występujące w sposób ciągły, bezpośrednio zagrażające życiu i zdrowiu matki lub płodu. Cięcie powinno być wykonane natychmiast, bez oczekiwania na wyniki badań laboratoryjnych, a nawet bez oznaczenia grupy krwi. Krew do badań laboratoryjnych należy pobrać w trakcie trwania operacji.

urodzone z zastosowaniem znieczulenia ogólnego mają niższe oceny w skali Apgar po jednej i pięciu minutach, częściej wymagają intubacji dotchawiczej. Aktualne wytyczne preferują znieczulenie podpajęczynówkowe nad ogólnym do cięć cesarskich ze względu na lepsze ogólne wyniki matczyne, w tym zmniejszone krótkoterminowe ryzyko chorobowości i śmiertelności, niższe wskaźniki infekcji oraz większą skuteczność w leczeniu bólu pooperacyjnego. Niemniej jednak znieczulenie ogólne pozostaje kluczowe w pewnych sytuacjach klinicznych, gdzie wymagana jest szybka anestezja lub gdy znieczulenie regionalne jest przeciwwskazane [4]. Zaletą znieczulenia ogólnego jest szybkie wprowadzenie pacjentki w stan pełnego znieczulenia oraz możliwość pionizacji po ustąpieniu działania leków. Jednakże, istnieje kilka istotnych wad tego rodzaju znieczulenia. Brak możliwości kontaktu z dzieckiem zaraz po wydobyciu noworodka, aż do momentu odzyskania pełnej świadomości, stanowi znaczące ograniczenie. Ponadto, niemożność przeżycia świadomych narodzin potomka oraz wpływ na karmienie piersią są istotnymi kwestiami. Przystawienie noworodka do piersi staje się możliwe dopiero po kilku, a nawet kilkunastu godzinach po operacji, a brak pokarmu może utrzymywać się przez kilka dni. Dodatkowo, leki anestezjologiczne używane w znieczuleniu ogólnym, takie jak benzodiazepiny, środki zwiotczające, opioidy i barbiturany, zaczynają działać depresyjnie na płód już po 2 do 4 minutach od podania dożylnego. Należy również zaznaczyć, że czas operacji od otwarcia powłok brzusznych do wydobycia dziecka nie powinien przekraczać 3 do 5 minut. W przypadku planowanych cięć cesarskich zaleca się znieczulenie podpajęczynówkowe, co zmniejsza ryzyko depresji oddechowej u noworodka oraz ryzyko krwawienia podczas samej operacji. Z kolei znieczulenie okołokręgowe ma swoje zalety, w tym brak negatywnego wpływu leków na płód. Choć czas od podania znieczulenia do wydobycia dziecka z macicy jest dłuższy, co przyczynia się do spokojniejszego przebiegu operacji, to po jej zakończeniu matka może natychmiast przystawić dziecko do piersi bez obaw o przenikanie leków do organizmu noworodka. Dzięki temu mama może świadomie uczestniczyć w porodzie i nawiązać kontakt z dzieckiem od razu [5]. Mimo że znieczulenie podpajęczynówkowe jest powszechne w cesarskich cięciach, to nie jest pozbawione skutków ubocznych. Często powodują obniżenie ciśnienia krwi i zatrzymanie moczu, co z kolei wymaga umieszczenia cewnika na 6-8 godzin po operacji. W rzadkich

przypadkach może pojawić się niepełny blok, co wymaga przejścia na znieczulenie ogólne. Bóle głowy po znieczuleniu podpajęczynówkowym jest również możliwy, choć stosowanie cienkich igieł znacząco zmniejsza ryzyko jego wystąpienia. Znieczulenie okołokręgowe ma jednak swoje wady, takie jak dłuższy czas powrotu do pełnego czucia i ruchu w kończynach dolnych oraz wydłużone oczekiwanie na pionizację w porównaniu z znieczuleniem ogólnym [6]. Nie zaobserwowano znaczących zmian w ciśnieniu krwi i tętnie w okresie przedoperacyjnym. Jednakże, podczas operacji hipotonia była częstsza przy znieczuleniu podpajęczynówkowym, co wymagało większego użycia płynów dożylnych i wazopresorów, takich jak efedryna i fenylefryna. Ilość efedryny stosowanej w znieczuleniu podpajęczynówkowym wahała się od 0 do 50 mg w porównaniu do 0-10 mg przy znieczuleniu ogólnym. Jedno z badań wykazało, że pH krwi tętnicy pępowinowej było niższe (bardziej kwasowe) przy znieczuleniu podpajęczynówkowym w porównaniu do ogólnego (odpowiednio $\text{pH } 7,23 \pm 0,06$ i $7,27 \pm 0,04$) [7]. Porównanie znieczulenia ogólnego i regionalnego zostało przedstawione w tabeli II.

Wpływ leków używanych w znieczuleniu ogólnym na płód

Znieczulenie ogólne matki trwające dłużej niż 8 minut, wiąże się z nasileniem niewydolności oddechowej u noworodka [8]. Wśród leków stosowanych w znieczuleniu ogólnym u pacjentki w trakcie wykonywania cięcia cesarskiego można wymienić barbiturany, propofol, ketaminę, opioidy, benzodiazepiny, środki zwiotczające mięśnie. FDA (Food and Drug Administration, Agencja Żywności i Leków) klasyfikuje leki w ciąży w pięciu kategoriach: A, B, C, D, X. Kategoria A oznacza leki bez zagrożenia dla płodu. Kategoria B obejmuje leki, których testy na zwierzętach nie wykazały teratogenności, lub wyniki badań kontrolnych u ludzi jej nie potwierdziły. Mogą być stosowane w ciąży tylko w razie konieczności. Kategoria C to leki, które nie były wystarczająco badane lub wykazano działania niepożądane na zwierzętach, ale nie u ludzi. Mogą być używane w ciąży, jeśli korzyść dla matki przewyższa ryzyko dla płodu. Kategoria D dotyczy leków, które zagrażają życiu płodu i mogą być stosowane tylko w nagłych przypadkach. Natomiast leki z kategorii X są całkowicie przeciwwskazane w ciąży ze względu na udowodnione szkodliwe działanie na płód [6].

Tabela II. Porównanie znieczulenia ogólnego i regionalnego
Table II. Comparison of general and regional anaesthesia

Kryterium	Znieczulenie ogólne	Znieczulenie podpajęczynówkowe
Zastosowanie	Nagłe cięcia cesarskie wymagające szybkiego wydobycia dziecka	Planowe oraz pilne cięcia cesarskie
Czas wprowadzenia w stan znieczulenia	Krótki czas wprowadzenia w pełną anestezję	Dłuższy czas wprowadzenia w anestezję w związku z charakterystyką leków działających miejscowo
Kontakt z dzieckiem po porodzie	Brak możliwości kontaktu z dzieckiem tuż po wydobyciu aż do momentu odzyskania pełnej świadomości po wybudzeniu	Możliwość natychmiastowego kontaktu z dzieckiem po wydobyciu
Wpływ na karmienie piersią	Przystawienie noworodka do piersi możliwe po kilku lub kilkunastu godzinach, możliwy brak pokarmu do kilku dni	Możliwość natychmiastowego przystawienia do piersi, brak wpływu leków na laktację
Depresyjny wpływ na płód	Leki (benzodiazepiny, środki zwiotczające, opioidy, barbiturany) działają depresyjnie na płód po 2-4 minutach od podania	Leki nie wykazują negatywnego wpływu na płód
Czas operacji	Od momentu otwarcia powłok brzusznych do wydobycia dziecka nie powinien być dłuższy niż 3-5 minut	Czas wydobycia płodu jest stosunkowo dłuższy, co wpływa na spokojniejszy przebieg operacji
Czas pionizacji	Szybka pionizacja po ustąpieniu leków zastosowanych w znieczuleniu	Czas pionizacji zależy od ustąpienia blokady
Powrót czucia i ruchu w kończynach dolnych	Nie dotyczy	Długie powracanie pełnego czucia i ruchu w kończynach dolnych
Skutki uboczne	Brak możliwości przeżywania świadomych narodzin, brak kontaktu z dzieckiem tuż po porodzie, wpływ na laktację, depresyjny wpływ na płód	Obniżenie ciśnienia krwi, zatrzymanie moczu, możliwy niepełny blok, popunkcyjne bóle głowy

Barbiturany

Barbiturany stosowane są jako środki znieczulające, przeciwlękowe, leki na epilepsję oraz do indukcji znieczulenia ogólnego. Mają działanie silnie depresyjne na ośrodkowy układ nerwowy płodu zależnie od dawki - szczytowe stężenie we krwi płodu w 2-3 min po dożylnym wstrzyknięciu leku matce, maksymalna dawka leku to 300mg. Tiopental, należący do kategorii D według klasyfikacji Agencji Żywności i Leków (FDA), był przez wiele lat najczęściej używanym lekiem do znieczulenia ogólnego u kobiet ciężarnych [9]. Chociaż badania nie wykazały jego toksycznego działania na rozwój płodu, nie zaleca się jego stosowania u kobiet w ciąży, zwłaszcza w początkowych etapach ciąży, ze względu na jego dobry transfer przez łożysko [6]. Obecnie tiopental jest rzadko stosowany do indukcji znieczulenia ogólnego kobiety ciężarnej.

Propofol

Propofol klasyfikowany jest jako lek kategorii B przez FDA, jest coraz częściej stosowanym środkiem

anestetycznym. Przenika szybko przez łożysko, jego wpływ na płód zależy od dawki. Propofol oddziałuje na płód do momentu wydobycia, zatem średnio przez pierwsze 5 minut od indukcji znieczulenia. Standardowa dawka indukcyjna, zgodnie z charakterystyką produktu leczniczego (ChPL), wynosząca średnio 2 mg/kg, wiąże się z mniejszym ryzykiem wybudzeń śródoperacyjnych, łatwiejszą intubacją oraz dobrą znajomością tej metody przez anestezjologów, co przekłada się na zadowalającą ocenę noworodka w skali Apgar po porodzie. ChPL nie zaleca stosowania dawek większych niż 2,5 mg/kg do indukcji znieczulenia, ani przekraczania 6 mg/kg/h w celu jego podtrzymania. Wyższe dawki, takie jak 6 mg/kg w połączeniu z podtlenkiem azotu, również utrzymują dobrą punktację Apgar, natomiast dawka 9 mg/kg obniża tę punktację oraz zmniejsza zdolności adaptacyjne noworodka. Wielokrotne stosowanie może negatywnie wpłynąć na rozwój mózgu dzieci, szczególnie przed ukończeniem trzeciego roku życia, a także na rozwój płodu, jeśli stosowane są w trzecim trymestrze ciąży. Natomiast

jednorazowa, krótkotrwała ekspozycja na te leki nie wpływa na zachowanie ani zdolności poznawcze. Jego podanie w małych dawkach jest dobrym uzupełnieniem znieczulenia regionalnego. [6,10,11].

Ketamina

Ketamina jest klasyfikowana jako lek kategorii C przez FDA. Jej stosowanie w ciąży nie jest zalecane, chyba że występuje hipowolemia u kobiety ciężarnej [6]. To lek działający przeciwbólowo i znieczulająco o szybkim początku i krótkim czasie działania. Jako jedyny lek znieczulający zwiększa przepływ maciczno-łożyskowy. Dawka powyżej 1mg/kg prowadzi do depresji oddechowej płodu, a także do hipertonii mięśniowej u noworodka [6].

Opioidy

Opioidy, podawane przed odpięciem płodu, wywołują depresję ośrodka oddechowego płodu. Tak jak ketamina należą do kategorii C według FDA. Obniżają punktację Apgar, osłabiają odruch ssania [9]. Wśród opioidów najbezpieczniejszy w analgezji porodu wydaje się być alfentanyl, ze względu na jego szybkie usuwanie z organizmu, krótki okres półtrwania oraz ograniczone przenikanie przez barierę łożyskową, zminimalizowane zostaje ryzyko negatywnego wpływu na płód [6]. Podawanie morfiny pacjentkom w sposób ogólnoustrojowy może prowadzić do różnorodnych skutków ubocznych, takich jak nudności, sedacja, wymioty, świąd i splątanie. Niemniej jednak, morfina pozytywnie wpływa na łagodzenie doznań bólowych u matki, przynosząc ulgę w krótkim czasie [12].

Benzodiazepiny

Benzodiazepiny, leki stosowane uspokajająco oraz przeciwdrgawkowo, powodują u noworodka: senność, obniżenie napięcia mięśniowego, skłonność do hipotermii, utrudnienie ssania [12]. Mogą one spowodować tzw. „Zespół wiotkiego niemowlęcia”, charakteryzujący się obniżonym napięciem mięśni, słabo wyrażonymi odruchami, sennością, trudnościami w karmieniu, bezdechem, a nawet hipotermią. Ze względu na ryzyko występowania wymienionych objawów, nie zaleca się stosowania benzodiazepin w ciąży [6]. Długotrwałe stosowanie benzodiazepin przed porodem, zwłaszcza przez okres dłuższy niż 4 tygodnie, oraz ich podawanie w wysokich dawkach, przekraczających 10 mg, może znacząco wpłynąć na stan noworodka po urodzeniu [9].

Środki zwiotczające mięśnie szkieletowe

Agencja Żywności i Leków klasyfikuje środki zwiotczające stosowane przy znieczuleniu pacjentek ciężarnych jako leki kategorii C. Środki zwiotczające są stosowane w celu ułatwienia intubacji, lekiem zwiotczającym stosowanym w położnictwie jest sukcynylocholina, która stosowana poniżej dawki 200 mg nie powoduje zwiotczenia mięśni dziecka. Tylko niewielkie ilości tego leku przenikają przez łożysko do organizmu płodu [6]. Alternatywą są niedepolaryzujące środki zwiotczające mięśnie. Środki niedepolaryzujące podobnie przenikają przez łożysko do organizmu płodu w stosunkowo niewielkim stopniu. Są to leki średnio i długo działające. Badania na zwierzętach nie ujawniły wpływu tych leków na rozwój płodu. Stężenia leku w organizmie płodu w porównaniu do stężeń we krwi matki wynosiły odpowiednio 0,26 dla pankuronium, 0,12 dla wekuronium oraz 0,07 dla atrakurium [10].

Specyfika znieczulenia ogólnego do cięcia cesarskiego

W praktyce anestezjologicznej stosuje się indukcję dożylną oraz podtrzymywanie znieczulenia metodą dożylną-wziewną do cięcia cesarskiego [12]. Pokarmy stałe mogą być spożywane do 6 godzin przed zabiegami planowymi w znieczuleniu ogólnym. W przypadku nagłych cięć cesarskich podawane są leki hamujące odruch wymiotny takie jak ondansetron. Metoklopramid nie jest lekiem z wyboru, ponieważ nie działa zapobiegawczo, a wtedy gdy wystąpią wymioty u pacjentki ciężarnej. Natomiast podanie doustne 30 ml 0,3 mol/l cytrynianu sodu 20-30 min przed rozpoczęciem znieczulenia działa zapobiegawczo przed wymiotami i zmniejsza ryzyko aspiracji. Według zaleceń ERAS, stosowanie anksjolityków takich jak midazolam, nie powinno mieć miejsca u kobiet ciężarnych. Badania wykazują, że zastosowanie benzodiazepin może powodować wydłużenie czasu do powrotu pełni funkcji poznawczych i opóźnienie doustnego przyjmowania płynów. Dodatkowo, benzodiazepiny podane pacjentce okołoporodowo metabolizowane są przez płód bardzo powoli, co prowadzi do nagromadzenia się tych leków we krwi noworodka. W premedykacji można zastosować paracetamol i gabapentynoidy w celu analgezji z wyprzedzeniem [13]. Badania nad zastosowaniem ondansetronu podczas znieczulenia ogólnego w cięciu cesarskim wskazują, że lek ten skutecznie zapobiega nudnościom i wymiotom, popra-

wiając tym samym komfort pacjentek po operacji. Ondansetron pomaga również stabilizować ciśnienie krwi, zmniejszając ryzyko hipotensji, co jest kluczowe dla utrzymania odpowiedniego przepływu krwi do narządów wewnętrznych i płodu. Jest uważany za bezpieczny, nie wykazując istotnych działań niepożądanych, takich jak wydłużenie odstępu QT w EKG, które mogłoby prowadzić do zaburzeń rytmu serca [14,15]. Podanie deksametazonu w dawce 8 mg podczas operacji może zmniejszyć nasilenie bólu pooperacyjnego oraz zapobiec wymiotom. Należy jednak zachować ostrożność u pacjentek z cukrzycą.

Stosowanie deksametazonu w ciąży może zaburzać neurogenezę u potomstwa i prowadzić do problemów neuropsychiatrycznych, takich jak lęk i depresja. Badania wskazują, że wysokie dawki glikokortykosteroidów mogą zwiększać ryzyko problemów z rozwojem mózgu u płodu. Obniżona ekspresja receptora glikokortykosteroidowego w ciele migdałowatym oraz opóźnione wydzielanie kortykosteronu po narodzinach mogą być przyczyną behawioralnych objawów lęku [16].

Wartościową alternatywą dla środków przeciwbólowych jest zastosowanie technik regionalnego znieczulenia, takich jak znieczulenie rany anestetykiem miejscowym, ciągła infiltracja rany, blokada przestrzeni mięśnia poprzecznego brzucha (TAP block) lub blokada przedziału mięśnia czworobocznego łądźwi (QLB) [17].

Indukcja i podtrzymanie znieczulenia ogólnego u pacjentek do cięcia cesarskiego

RSI (*Rapid Sequence Intubation*) z uciskiem chrząstki pierścieniowej i intubacją dotchawiczą pozostaje złotym standardem dla wszystkich rodzących kobiet poddawanych cesarskiemu cięciu zarówno w trybie pilnym oraz także dla kobiet poddawanych planowemu cięciu cesarskiemu w znieczuleniu ogólnym. Częstość wystąpienia trudnej intubacji w populacji kobiet ciężarnych jest 10-krotnie większa niż w populacji osób poddawanych innym zabiegom chirurgicznym [18]. Optymalnym rozwiązaniem jest posiadanie wideolaryngoskopu w momencie wystąpienia jakichkolwiek trudności z intubacją. Istnieją wystarczające dowody uzasadniające stosowanie propofolu jako standardowego środka wprowadzającego do znieczulenia ogólnego podczas cięcia cesarskiego u zdrowych pacjentek. W przypadku niestabilności

hemodynamicznej odpowiednią alternatywą są ketamina (1–1,5 mg/kg), etomidat (0,3 mg/kg) i zmniejszona dawka propofolu w połączeniu z małą dawką ketaminy. Aby ułatwić intubację dotchawiczą i zapewnić optymalne warunki zabiegu, stosuje się środki zwiotczające mięśnie. W indukcji znieczulenia według procedury RSI najczęściej stosuje się sukcyntylocholiny w dawce 1-1.5 mg/kg ze względu na jej bardzo szybki początek działania. Z powodu zmniejszenia (nawet o 25%) aktywności cholinesterazy w osoczu, jej działanie w ciąży może być wydłużone. Sukcynylocholina jest silnie zjonizowana i słabo rozpuszczalna w tłuszczach, przez co tylko niewielkie jej ilości przechodzą przez łożysko. Jednak zagrażające życiu skutki uboczne pobudziły poszukiwania środka zwiotczającego o łagodniejszym profilu bezpieczeństwa. Ze względu na szybkie działanie w wyższych dawkach, rokuronium zyskuje popularność jako lek RSI u pacjentek położniczych. Sugeruje się stosowanie rokuronium w dawce 1,0 mg/kg w przypadku RSI, a następnie podanie 2–4 mg/kg sugammadeksu, takie połączenie pozwala na szybki początek i odwrócenie blokady nerwowo-mięśniowej przy doskonałych warunkach intubacji, minimalizując poważne skutki uboczne. W praktyce anestezjologicznej, opioidy podawane są po zaciśnięciu pępowiny, aby uniknąć depresji oddechowej u noworodka. Innym poważnym problemem wynikającym ze stosowania opioidów jest niedociśnienie u matki, które może negatywnie wpływać na perfuzję maciczno-łożyskową i dobrostan płodu. Jednakże w przypadku stanu przedzręczawkowego, choroby serca matki lub choroby neurologicznej autorzy artykułu z 2015 roku, sugerują że stosowanie opioidów może zapewnić stabilność hemodynamiczną podczas manipulacji drogami oddechowymi i operacji, chroniąc przed powikłaniami wynikającymi z nagłego wzrostu ciśnienia tętniczego, często obserwowanego podczas intubacji dotchawiczej. Ponadto pominięcie opioidów stanowi czynnik ryzyka dla świadomości śródoperacyjnej. Chociaż leczenie podtrzymujące propofolem wydaje się korzystne w kontekście unikania atonii macicy, sewofluran nadal jest powszechnie uważany za środek podtrzymujący z wyboru w znieczuleniu ogólnym podczas cięcia cesarskiego [19]. Najczęściej stosowane gazy anestetyczne podczas anestezji ogólnej to tlenek azotu oraz środki lotne takie jak sewofluran i desfluran. Gazy te mogą przenikać przez barierę łożyskową, co może wpływać na płód. Na przykład, tlenek azotu jest stosowany ze względu na szybki początek działania i szybkie odzyskiwanie przytomności, ale

może on tłumić ośrodkowy układ nerwowy i wpływać na częstość akcji serca i aktywność płodu. Sewofluran i desfluran są preferowane ze względu na łatwość kontroli i szybkie wydalanie, choć również mają potencjalne skutki neurotoksyczne. Anestetyki wziewne takie jak sewofluran i desfluran powodują zależnie od dawki osłabienie aktywności macicy, obniżają napięcie spoczynkowe, natomiast przy wysokim stężeniu tych środków dochodzi do atonii macicy. Efekt tłumiący spontaniczną aktywność macicy rozpoczyna się od 0,5 MAC, przy MAC 0,8-0,9 może dojść do osłabienia reakcji na oksytocynę [20]. Gazy anestetyczne są niezbędne do zarządzania znieczuleniem kobiet ciężarnych, ich stosowanie wymaga ostrożnego wyważenia korzyści i ryzyka. Jedną z głównych obaw związanych ze stosowaniem gazów anestetycznych u kobiet ciężarnych jest ich potencjalny wpływ na rozwój neurologiczny płodu. Badania na zwierzętach wykazały, że ekspozycja na środki anestetyczne, takie jak izofluran, może prowadzić do neurotoksycznych efektów, w tym zaburzeń uczenia się i pamięci, a także długoterminowych zmian behawioralnych. Uważa się, że te efekty wynikają z mechanizmów takich jak neurozapalenie, aktywacja kaspaz i utrata synaps. Czas trwania znieczulenia ma istotny wpływ na efekty biologiczne. Narażenie trwające około 1 godziny na wyższe stężenia znieczulenia stymuluje proliferację komórek macierzystych, podczas gdy długotrwałe narażenie – około 6 godzin hamuje proliferację i zwiększa apoptozę komórek, hamuje cykl komórkowy komórek prekursorowych neuronów i powoduje deficyty w uczeniu się u potomstwa. Dalsze badania są kluczowe dla pełnego zrozumienia długoterminowych skutków prenatalnej ekspozycji na gazy anestetyczne oraz opracowania bezpieczniejszych protokołów anestezjologicznych dla ciężarnych pacjentek [21]. W przypadku płodu z potwierdzoną wadą serca obawiamy się wpływu leków na układ krążenia płodu, co może prowadzić do bradykardii, niedotlenienia, destabilizacji hemodynamicznej oraz spadku perfuzji maciczno-łożyskowej. W praktyce klinicznej kluczowe jest unikanie gwałtownych zmian ciśnienia tętniczego u matki, szybka intubacja i przywrócenie wentylacji, aby zminimalizować ryzyko niedotlenienia płodu.

Postępowanie po odpepnieniu dziecka w czasie znieczulenia ogólnego

Po wydobyciu i odpepnieniu noworodka, anestezjolog podaje od 50 do 100 µg fentanylu, ewentualnie

podaje lek zwiotczający niedepolaryzujący jeżeli do indukcji użyto leku depolaryzującego – sukcyńlocholiny. Następnie ustala dawkę anestetyku wziewnego w zależności od stanu pacjentki. Kolejno podaje karbotecynę lub oksytocynę w powolnym bolusie, celem skurczu macicy. Jeśli operacja się przedłuża, można rozpuścić 50 jednostek oksytocyny w 50 ml 0,9% NaCl i podać poprzez pompę infuzyjną z przepływem 10 ml na godzinę [3].

Ekstubacja pacjentki po cięciu cesarskim

Ekstubacja pacjentki po cięciu cesarskim powinna się odbywać u reagującej na polecenia pacjentki przy zachowanych odruchach gardłowych, z powodu ryzyka aspiracji. Najczęstsze powikłania po ekstubacji to skurcz krtani, bezdech, zaburzenia hemodynamiczne, kaszel, świszczący oddech, uszkodzenie strun głosowych, obrzęk płuc lub tkanek krtani oraz niedotlenienie. Po pomyślnie zakończonej ekstubacji pacjentka powinna być nadal monitorowana w zakresie oceny parametrów krążeniowo oddechowych i stanu ogólnego, optymalnie nie krócej niż 2 godziny [22].

Powikłania znieczulenia ogólnego w czasie cięcia cesarskiego

Znieczulenie ogólne do cięcia cesarskiego niesie większe ryzyko działań niepożądanych u pacjentki niż znieczulenie okołokręgowie. Do potencjalnych powikłań znieczulenia ogólnego należą większe ryzyko wystąpienia zakrzepicy żył głębokich i zatorowości płucnej, a także poważne komplikacje, takie jak zatrzymanie krążenia czy śmierć. Powikłania możemy podzielić na ogólnoustrojowe, takie jak zakażenia miejsca operowanego, infekcje i sepsa; oraz powikłania związane ze środkami znieczulającymi, obejmujące zgon, zatrzymanie akcji serca i ciężką dysfunkcję narządową [22]. Większość powikłań związanych ze znieczuleniem ogólnym wynika z błędu ludzkiego lub nieprawidłowej organizacji pracy. Inne czynniki ryzyka to te związane bezpośrednio z pacjentką, niesprawnym sprzętem lub jego brakiem, oraz problemami technicznymi, takimi jak trudności w wykonaniu określonych czynności medycznych, na przykład trudna intubacja. Należy odróżnić fakt trudnej intubacji od procedury postępowania z przypadkiem trudnej intubacji. Procedury powinny być tak opracowane i wdrażane, że w przypadku wystąpienia zdarzenia

niepożądanego postępowanie oparte o procedury nie powinno stanowić trudności. Należy pamiętać, że przedłużająca się trudna intubacja, stanowi zagrożenie niedotlenienia dla płodu [19].

Błędy popełniane w czasie znieczulenia ogólnego do cięcia cesarskiego

W anestezjologii wykazano, że około 80% wypadków spowodowanych jest błędem ludzkim [23]. Problemy ze sprzętem nie mają racji bytu, zespół anestezjologiczny ma obowiązek sprawdzić sprzęt przed znieczuleniem i nie podejmować znieczulenia w przypadku jego nieprawidłowego działania.

Oczywiście może się zdarzyć usterka techniczna podczas znieczulenia i to nie jest błąd, a zdarzenie niepożądane. Wyróżniamy trzy rodzaje błędów: pomyłkę, błąd wynikający z podejmowania nieprawidłowych działań medycznych oraz zaniedbanie, które polega na braku podjęcia jakichkolwiek działań medycznych mimo konieczności ich wykonania. Zazwyczaj błędy wynikają z braku odpowiedniej wiedzy lub braku możliwości wykonania jakiegoś działania medycznego. Znajomość algorytmów postępowania nie zawsze wystarcza do uratowania życia i zdrowia pacjenta. Wśród najczęściej popełnianych błędów w czasie znieczulenia ogólnego do cięcia cesarskiego wymienia się indukcję znieczulenia, po której następuje oczekiwanie na operatora. Czas oczekiwania na rozpoczęcie zabiegu może prowadzić do ryzyka komplikacji, takich jak hipoksemia, niestabilność hemodynamiczna oraz zwiększone ryzyko aspiracji. Opóźnienie interwencji, szczególnie w sytuacjach kryzysowych, może stanowić poważne zagrożenie dla życia matki i płodu. Dodatkowo, pominięcie preoksygenacji u ciężarnej oraz próba intubacji przy niepełnym zwiotczeniu mięśniowym krtani zwiększają ryzyko powikłań związanych z czynnością intubacji. W przypadku koindukcji wziewnej poziom anestetyku wziewnego, wyrażony w postaci MAC nie powinien przekraczać 0,5-0,6, ponieważ wysokie stężenie gazu wziewnego zwiększa ryzyko krwawienia z macicy, po wydobyciu dziecka pacjentce podawana jest oksytocyna celem stymulacji skurczów macicy i zmniejszenia ryzyka krwawienia. W przypadku przedłużającej się trudnej intubacji, należy założyć maskę krtaniową lub delikatnie wentylować za pomocą maski do momentu wydobycia dziecka, a następnie ewentualnie ponowić próbę intubacji. Opioidy powinno się podawać dopiero

po odpepnięciu dziecka. Lekarz anestezjolog powinien mieć pewność, że zastosowane działania zostały wykonane poprawnie, nawet w przypadku nagłych sytuacji krytycznych i wystąpienia powikłań związanych ze znieczuleniem [24]. Najczęściej popełnianymi błędami w czasie znieczulenia ogólnego w pilnym cięciu są: indukcja znieczulenia przed przybyciem operatora (który ma być umyty i gotowy do wykonania operacji, wtedy dopiero rozpoczynamy indukcję znieczulenia!), pominięcie preoksygenacji u ciężarnej oraz próba intubacji przy niepełnym zwiotczeniu mięśni krtani.

Wnioski

- Większość leków anestezjologicznych szybko przechodzi przez łożysko.
- Wśród noworodków urodzonych poprzez cięcie cesarskie w znieczuleniu ogólnym odnotowuje się niższą punktację w skali Apgar w 1 i 5 minucie po porodzie.
- Opioidy i benzodiazepiny wywołują depresję oddechową u płodu i mogą powodować obniżenie punktacji Apgar oraz trudności w karmieniu, dlatego ich stosowanie w ciąży powinno być ograniczone.
- Podczas znieczulenia ogólnego czas wydobycia dziecka trwający dłużej niż 8 minut wiąże się z ryzykiem nasilonej niewydolności oddechowej u noworodka.
- RSI pozostaje złotym standardem dla cięć cesarskich w znieczuleniu ogólnym.
- Częstość wystąpienia trudnej intubacji u kobiet ciężarnych jest 10-krotnie większa niż w innej populacji.
- Wybudzenie śródoperacyjne występuje częściej w grupie ciężarnych poddanych znieczuleniu ogólnemu. Spowodowane to jest brakiem opioidu do indukcji znieczulenia i redukcją dawek anestetyków.
- Propofol jest zalecany jako standardowy środek wprowadzający do znieczulenia ogólnego podczas cięcia cesarskiego u zdrowych pacjentek.
- Rokuronium w połączeniu z sugammadeksem jest preferowanym powiązaniem lekowym stosowanym w celu uzyskania zwiotczenia mięśni i powrotu ich funkcji, ze względu na szybkie działanie i minimalizację poważnych skutków ubocznych.
- Znieczulenie okołokręgowie, mimo dłuższego

- powrotu do pełnego czucia i ruchu, pozwala na świadome uczestnictwo matki w porodzie i natychmiastowe przystawienie dziecka do piersi.
11. Znieczulenie ogólne szybko wprowadza pacjentkę w stan pełnego znieczulenia, ale ogranicza kontakt z dzieckiem po porodzie i może zwiększać ryzyko depresji oddechowej noworodka oraz wpływać na karmienie piersią.
 12. Pilne cięcie cesarskie w znieczuleniu ogólnym występuje rzadko, najczęściej w stanie zagrożenia życia matki lub dziecka, i stanowi maksymalnie stresującą sytuację zarówno dla matki i dziecka jak i dla zespołu anestezjologicznego.
 13. Technika znieczulenia ogólnego do cięcia cesarskiego nie różni się od typowego znieczulenia ogólnego u pacjenta z pełnym żołądkiem, natomiast odmiennieścią są dawki leków i czas ich podania.

ORCID:

P. Radkowski 0000-0002-9437-9458
 J. Opolska 0000-0001-5086-4542
 H. Oniszczyk 0009-0004-4503-1174
 M. Gowkielewicz 0000-0002-3868-1679

Konflikt interesów / Conflict of interest
 Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Paweł Radkowski
 Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii
 Specjalistycznego Szpitala Wojewódzkiego
 w Olsztynie, Żołnierska 18, 10-561 Olsztyn
 ☎ (+48) 882 815 714
 📧 pawelradkowski@wp.pl

Piśmiennictwo/References

1. Santorek N, Biłas N, Tokarska A, et al. Cięcie cesarskie. Rosnący odsetek i zmiana trendów we wskazaniach. Studenckie Koło Naukowe przy Klinice Położnictwa i Ginekologii Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie, Klinika Położnictwa i Ginekologii, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, 2019.
2. Mieczkowska K, Szymoniak K, Fryc D, et al. D. Opinia pacjentek na temat cięcia cesarskiego na życzenie. Klinika Medycyny Matczyno-Płodowej i Ginekologii Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1 im. prof. Tadeusza Sokołowskiego w Policach, Samodzielna Pracownia Umiejętności Położniczych, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie. 2017.
3. Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego. Cięcie cesarskie. Zebranie zespołu ekspertów odbyło się w dniu 16 maja 2008 roku w Poznaniu. Przewodniczący: prof. dr hab. med. Ryszard Poręba.
4. Qian Z, Jing L, Wei W et al. „The impact of general anesthesia on the outcomes of preterm infants with gestational age less than 32 weeks delivered via cesarean section.” *Frontiers in Pediatrics*, 2024.
5. Z. Kruszyński. Anestezjologia i intensywna terapia położnicza. PZWL Wydawnictwo Lekarskie. Warszawa, 2013.
6. Radkowski P, Opolska J, Bartosiewicz P. Wpływ leków anestetycznych na płód. Przegląd literatury. *Farmacja Polska*, ISSN 0014-8261 (print); ISSN 2544-8552 (on-line).
7. Iddrisu, M., Khan, Z.H. Anesthesia for cesarean delivery: general or regional anesthesia—a systematic review. *Ain-Shams J Anesthesiol* 13, 1 (2021).
8. Znieczulenie w położnictwie. Wytyczne postępowania klinicznego dla lekarzy położników i ginekologów. *ACOG Practice Bulletin*, numer 36, lipiec 2002, potwierdzone 2010.
9. Gaca M, Jasińska J. Znieczulenie kobiety ciężarnej do zabiegów nie położniczych, *Anestezjologia i Ratownictwo* 2018;12:304-17.
10. Fernandez CL, Kuczowski KM. Przepływ leków przez łożysko *Anestezjologia i Ratownictwo* 2009;3:416-39.
11. Propofol (Diprivan), Charakterystyka Produktu Leczniczego. Warszawa, Polska: Pfizer; 2024.
12. Lula K. Leki stosowane do znieczulenia ogólnego i ich najczęstsze działania niepożądane. Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum. Kraków 2021.
13. R. Owczuk. Anestezjologia i intensywna terapia. PZWL Wydawnictwo Lekarskie. 2021.
14. Mhyre J.M., Sultan P.; General Anesthesia for Cesarean Delivery: Occasionally Essential but Best Avoided. *Anesthesiology* 2019;130:864-6.
15. Zhang Y, XiaocF, Zhang W. Intravenous ondansetron for the prevention of supine hypotensive syndrome during spinal anesthesia for cesarean section: a randomized controlled trial. *Frontiers in Pharmacology*, 15. 2024.
16. Wang J, Chen F, Zhu S, et al. Adverse effects of prenatal dexamethasone exposure on fetal development. *J Reprod Immunol*. 2022;151:103619. doi:10.1016/j.jri.2022.103619.
17. Radkowski, P., Opolska, J., Alicka, A. et al. Terapia przeciwbólowa po cięciu cesarskim. Aktualny stan wiedzy. *Anestezjologia i Ratownictwo*, 17, 290-300. 2023.
18. Hines R, Marschall K. Anestezja u pacjenta z chorobami współistniejącymi. Elsevier Urban&Partner. 2011.

19. Devroe S, Van de Velde M, Rex S. General anesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2015;28(3):240-6. doi: 10.1097/ACO.0000000000000185. PMID: 25827280.
20. Larsen, Reinhard. *Anestezjologia Larsen. Tom 2.* Translated by Grzegorz Szyszko-Chorąży and Katarzyna Szyszko-Chorąży. 3rd ed. Wrocław: Edra Urban & Partner, 2019.
21. Li X, Jiang X, Zhao P. Effects of Pregnancy Anesthesia on Fetal Nervous System. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 523514. 2021.
22. Guglielminotti J, Landau R, Li G. Adverse Events and Factors Associated with Potentially Avoidable Use of General Anesthesia in Cesarean Deliveries. *Anesthesiology.* 2019.
23. Drägerwerk AG & Co. KGaA. Błąd ludzki w anestezjologii: kto zawinił? Dräger; 2021.
24. Szreter T. Bezpieczeństwo znieczulenia ogólnego. 2004.