

ZDZISŁAW KRUSZYŃSKI

ANESTEZJOLOGIA I INTENSYWNA TERAPIA POŁOŻNICZA



ANESTEZJOLOGIA
I INTENSYWNA TERAPIA

POŁOŻNICZA

prof. dr hab. med. ZDZISŁAW KRUSZYŃSKI

ANESTEZJOLOGIA I INTENSYWNA TERAPIA --- POŁOŻNICZA



[Kup książkę](#)

© Copyright by Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2013

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Przedruk i reprodukcja w jakiegokolwiek postaci całości lub części książki bez pisemnej zgody wydawcy są zabronione.



Redaktor ds. publikacji medycznych: *Stella Nowośnicka-Pawlitko*

Redaktor merytoryczny: *Urszula Dubisz*

Redaktor techniczny: *Zespół*

Korekta: *Zespół*

Okładkę i strony tytułowe projektowała: *Lidia Michalak-Mirońska*

Zdjęcie na okładce: Agencja Fotograficzna Flash Press Media

Autor i Wydawnictwo dołożyli wszelkich starań, aby wybór i dawkowanie leków w tym opracowaniu były zgodne z aktualnymi wskazaniami i praktyką kliniczną. Mimo to, ze względu na stan wiedzy, zmiany regulacji prawnych i nieprzerwany napływ nowych wyników badań dotyczących podstawowych i niepożądanych działań leków, Czytelnik musi brać pod uwagę informacje zawarte w ulotce dołączonej do każdego opakowania, aby nie przeoczyć ewentualnych zmian we wskazaniach i dawkowaniu. Dotyczy to także specjalnych ostrzeżeń i środków ostrożności. Należy o tym pamiętać, zwłaszcza w przypadku nowych lub rzadko stosowanych substancji.

Wydanie I – 1 dodruk

Warszawa 2014

ISBN 978-83-200-4596-3

Wydawnictwo Lekarskie PZWL

02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2

tel. 22 695-43-21; infolinia: 801-142-080

www.pzwl.pl

www.nursing.com.pl

Księgarnia wysyłkowa:

tel. 22 695-44-80

e-mail: wysylkowa@pzwl.pl

Skład i łamanie: JJ Piotrowscy

Druk i oprawa: OSDW Azymut Sp. z o.o., ul. Senatorska 31, 93-192 Łódź

[Kup książkę](#)

Spis treści

Wykaz najczęściej używanych skrótów	10
ANESTEZJOLOGIA POŁOŻNICZA	13
1. Ogólne problemy anestezji położniczej	15
1.1. Zmiany fizjologiczne spowodowane ciążą	15
1.1.1. Zmiany ogólne	15
1.1.2. Układ oddechowy	15
1.1.3. Układ krążenia	17
1.1.4. Układ pokarmowy	17
1.1.5. Układ dokrewny	17
1.2. Problemy patofizjologiczne dotyczące matki	18
1.2.1. Zespół aortalno-żylny	18
1.2.2. Zespół Mendelсона	20
1.2.3. Zmieniona farmakodynamika i farmakokinetyka leków	21
1.3. Problemy patofizjologiczne dotyczące dziecka	23
1.3.1. Przepływ maciczno-łożyskowy	23
1.3.2. Łożyskowy transfer leków	24
1.3.3. Aminy katecholowe i stres	29
1.3.4. Hiper- i hipokapnia	29
1.4. Leki anestezjologiczne	30
1.4.1. Anestetyki dożylnie	30
1.4.2. Benzodiazepiny	32
1.4.3. Analgetyki opioidowe	32
1.4.4. Środki zwiotczające mięśnie poprzecznie prążkowane	33
1.4.5. Anestetyki wziewne	34
1.4.6. Środki służące do znieczulenia przewodowego	36
1.5. Modulacja czynności skurczowej macicy	40
1.5.1. Oksytocyna	40
1.5.2. Metylergometryna	42
1.5.3. Prostaglandyny	42
1.5.4. Leki hamujące skurcze macicy (tokolityki)	45
2. Znieczulenie porodu	49
2.1. Ból porodowy	50
2.1.1. Ból dwóch okresów porodu	51
2.1.2. Wpływ bólu porodowego na matkę i płód	52
2.2. Znieczulenie ogólne porodu	53
2.2.1. Środki służące do znieczulenia dożylnego i domięśniowego	54

2.2.2.	Znieczulenie porodu techniką ciągłej infuzji dożylniej.....	56
2.2.3.	Środki służące do znieczulenia wziewnego.....	57
2.3.	Znieczulenie przewodowe porodu	59
2.3.1.	Ciągłe zewnątrzoponowe znieczulenie porodu (CZZP).....	60
2.3.2.	Kwalifikacja do ciągłego zewnątrzoponowego znieczulenia porodu.....	62
2.3.3.	Leki stosowane w ciągłym zewnątrzoponowym znieczuleniu porodu.....	63
2.3.4.	Wykonanie ciągłego zewnątrzoponowego znieczulenia porodu.....	68
2.3.5.	Nadzór nad rodzącą z ciągłym zewnątrzoponowym znieczuleniem porodu	73
2.3.6.	Skutki niepożądane ciągłego zewnątrzoponowego znieczulenia porodu.....	74
2.3.7.	Połączone znieczulenie zewnątrzoponowo-podpajęczynówkowe.....	76
2.3.8.	Znieczulenie podpajęczynówkowe porodu (ZPP).....	77
2.3.9.	„Walking” epidural analgesia	78
3.	Znieczulenie do cięcia cesarskiego	83
3.1.	Skala nagłości cięcia	83
3.2.	Znieczulenie przewodowe do cięcia cesarskiego.....	84
3.2.1.	Znieczulenie podpajęczynówkowe (ZP)	86
3.2.2.	Znieczulenie zewnątrzoponowe (ZZO)	89
3.2.3.	Znieczulenie połączone do cięcia cesarskiego (CSE)	90
3.2.4.	Konwersja zewnątrzoponowej analgezji porodu do anestezji do cięcia cesarskiego	90
3.3.	Znieczulenie ogólne do cięcia cesarskiego.....	91
3.3.1.	Przygotowanie do znieczulenia	93
3.3.2.	Wprowadzenie do znieczulenia	93
3.3.3.	Kontynuacja znieczulenia.....	95
3.3.4.	Wybudzenie i nadzór pooperacyjny.....	96
3.3.5.	Kontrowersje dotyczące znieczulenia ogólnego do cięcia cesarskiego	96
4.	Znieczulenie w wybranych stanach położniczych.....	101
4.1.	Znieczulenie ciężarnej otyłej.....	101
4.1.1.	Definicje	102
4.1.2.	Przyrost masy ciała w czasie ciąży	103
4.1.3.	Zmiany ciążowe u kobiet otyłych.....	104
4.1.4.	Zmieniona farmakokinetyka i farmakodynamika leków.....	105
4.1.5.	Problemy anestezjologiczne u otyłych ciężarnych	106
4.1.6.	Znieczulenie przewodowe porodu i cięcia cesarskiego.....	106
4.1.7.	Znieczulenie ogólne do cięcia cesarskiego.....	109
4.1.8.	Postępowanie pooperacyjne po cięciu cesarskim	110
4.2.	Znieczulenie ciężarnej z chorobą serca.....	110
4.2.1.	Ogólne problemy anestezjologiczne u ciężarnych z chorobą serca.....	112
4.2.2.	Wady serca nabyte.....	113
4.2.3.	Wady serca wrodzone	116
4.2.4.	Ciężarna z wszczepioną mechaniczną zastawką serca	118

4.2.5.	Nadciśnienie płucne	119
4.2.6.	Kardiomiopatia ciążowa	120
4.2.7.	Ciężarna z przeszczepionym sercem	121
4.2.8.	Środki obkurczające macicę i tokolityki	121
4.2.9.	Kardiogenny obrzęk płuc	122
4.3.	Znieczulenie ciężarnej z chorobą neurologiczną	125
4.3.1.	Ogólne zasady postępowania	126
4.3.2.	Wybrane choroby neurologiczne	128
4.3.3.	Problemy związane z kręgosłupem i rdzeniem kręgowym	131
5.	Powikłania znieczulenia położniczego	137
5.1.	Powikłania znieczulenia ogólnego	137
5.1.1.	Trudna i nieudana intubacja tchawicy	137
5.1.2.	Aspiracja treści pokarmowej	144
5.1.3.	Wybudzenie śródoperacyjne	144
5.1.4.	Powikłania neurologiczne	144
5.1.5.	Powikłania krążeniowe	145
5.2.	Powikłania znieczulenia przewodowego	145
5.2.1.	Popunkcyjne bóle głowy	146
5.2.2.	Podpajęczynówkowe podanie dużej dawki analgetyku przewodowego	153
5.2.3.	Dożylnie podanie analgetyku przewodowego	153
5.2.4.	Krwiak zewnątrzoponowy	156
5.2.5.	Zakażenie	161
5.2.6.	Bóle pleców	161
5.2.7.	Inne powikłania neurologiczne	161
5.2.8.	Zerwanie i zapętlenie cewnika zewnątrzoponowego	162
5.2.9.	Powikłania krążeniowe	163
5.2.10.	Następstwa użycia opioidów do blokad centralnych	164
	POŁOŻNICZE STANY NAGŁĄCE	171
1.	Epidemiologia stanów nagłych w położnictwie	173
1.1.	Intensywna terapia położnicza	173
1.2.	Zgony matek	174
2.	Nadciśnienie ciążowe i zespół HELLP	181
2.1.	Przedrzucawka	182
2.1.1.	Rozpoznanie	183
2.1.2.	Etiopatogeneza	184
2.1.3.	Leczenie przedrzucawki	185
2.1.4.	Znieczulenie położnicze w nadciśnieniu ciążowym	189
2.2.	Zespół HELLP	192
2.2.1.	Patofizjologia zespołu HELLP	192
2.2.2.	Rozpoznanie	193
2.2.3.	Leczenie	195
3.	Wstrząs krwotoczny	199
3.1.	Definicja i przyczyny krwotoku położniczego	200
3.2.	Patofizjologia wstrząsu krwotocznego	201

3.2.1.	Hemodynamiczne konsekwencje krwotoku	201
3.2.2.	Obraz kliniczny wstrząsu	203
3.3.	Rozpoznanie i monitorowanie wstrząsu krwotocznego	205
3.3.1.	Ocena objętości utraconej krwi	205
3.3.2.	Monitorowanie hemodynamiczne	205
3.3.3.	Ocena perfuzji tkankowej	206
3.3.4.	Badania laboratoryjne	207
3.4.	Leczenie wstrząsu krwotocznego	207
3.4.1.	Postępowanie położnicze	207
3.4.2.	Resuscytacja krążenia	208
3.4.3.	Przetaczanie krwi i jej preparatów	213
3.4.4.	Leczenie zaburzeń krzepnięcia	215
3.4.5.	Rekombinowany aktywowany czynnik krzepnięcia VIIa (rFVIIa)	216
3.4.6.	Pozostałe elementy terapii	217
3.4.7.	Permisywna hipotensja tętnicza	218
3.5.	Anestezja w przypadku krwotoku położniczego	219
4.	Wstrząs septyczny	223
4.1.	Definicja i epidemiologia	223
4.1.1.	Definicje stanów septycznych	223
4.1.2.	Epidemiologia i śmiertelność	226
4.2.	Etiopatogeneza	226
4.2.1.	Czynniki etiologiczne	226
4.2.2.	Mediatory wstrząsu	227
4.2.3.	Wstrząs septyczny i zespół uogólnionej odpowiedzi zapalnej (SIRS)	228
4.3.	Zaburzenia narządowe w przypadku wstrząsu septycznego	229
4.3.1.	Układ krążenia	229
4.3.2.	Inne narządy	230
4.3.3.	Wstrząs septyczny i płód	231
4.4.	Rozpoznanie i monitorowanie	231
4.5.	Resuscytacja układu krążenia	234
4.5.1.	Objętość przetaczanych płynów	236
4.5.2.	Rodzaj przetaczanych płynów	237
4.5.3.	Przywrócenie ciśnienia perfuzji	237
4.5.4.	Aminy katecholowe	238
4.5.5.	Wazopresyna	240
4.6.	Antybiotykoterapia	241
4.7.	Modulacja odpowiedzi zapalnej	243
4.7.1.	Glikokortykosteroidy	244
4.7.2.	Kontrola glikemii	245
4.7.3.	Inne leki immunomodulujące	246
4.8.	Pozostałe elementy terapii	246
4.8.1.	Leczenie zaburzeń oddychania	246
4.8.2.	Leczenie żywieniowe	247
4.8.3.	Terapia nerkozastępcza	248
4.8.4.	Zaburzenia krzepnięcia	248
4.9.	Zespół wstrząsu toksycznego	249
4.9.1.	Etiopatogeneza	249
4.9.2.	Rozpoznanie	250
4.9.3.	Leczenie	250

5.	Zatorowość płucna	253
5.1.	Zator spowodowany skrzepliną.....	253
5.1.1.	Rozpoznanie zatoru płucnego.....	253
5.1.2.	Leczenie tromboembolii płucnej.....	260
5.2.	Zator spowodowany płynem owodniowym	265
5.2.1.	Patofizjologia zatoru spowodowanego płynem owodniowym.....	265
5.2.2.	Histopatologia.....	270
5.2.3.	Epidemiologia i objawy kliniczne	271
5.2.4.	Rozpoznanie	272
5.2.5.	Leczenie.....	273
5.2.6.	Aspekt płodowy zatoru spowodowanego płynem owodniowym	276
5.3.	Zator spowodowany powietrzem	277
5.3.1.	Patomechanizm zatoru spowodowanego powietrzem	277
5.3.2.	Rozpoznanie zatoru spowodowanego powietrzem	279
5.3.3.	Leczenie zatoru spowodowanego powietrzem	281
6.	Resuscytacja ciężarnej i cięcie cesarskie u ciężarnej z zatrzymaniem krążenia	287
6.1.	Resuscytacja krążeniowo-oddechowa ciężarnej	287
6.1.1.	Przyczyny i mechanizmy zatrzymania krążenia u ciężarnej	288
6.1.2.	Odmienności resuscytacji ciężarnej	289
6.1.3.	Rozpoznanie nagłego zatrzymania krążenia.....	289
6.1.4.	Podstawowa resuscytacja krążeniowo-oddechowa (BLS)	290
6.1.5.	Poszerzona resuscytacja krążeniowo-oddechowa (ALS)	290
6.1.6.	Leczenie choroby poresuscytacyjnej	293
6.1.7.	Śmierć mózgu u ciężarnej.....	294
6.2.	Cięcie cesarskie u matki z zatrzymaniem krążenia.....	294
Skorowidz		298

Wykaz najczęściej używanych skrótów

ACS	–	<i>aortocaval compression syndrome</i> : zespół aortalno-żylny
AFE	–	<i>amniotic fluid embolism</i> : zator spowodowany płynem owodniowym
ARDS	–	<i>acute respiratory distress syndrome</i> : zespół ostrych zaburzeń oddychania
BMI	–	<i>body mass index</i> : wskaźnik masy ciała
BP	–	<i>blood pressure</i> : ciśnienie tętnicze
CC	–	<i>closing capacity</i> : pojemność zamykania
CPAP	–	<i>continuous positive airway pressure</i> : stałe ciśnienie dodatnie w drogach oddechowych
CO	–	<i>cardiac output</i> : pojemność minutowa serca
CSF	–	<i>cerebro-spinal fluid</i> : płyn mózgowo-rdzeniowy
CT	–	<i>computed tomography</i> : tomografia komputerowa
CZZP	–	ciągłe znieczulenie zewnątrzoponowe porodu
DBP	–	<i>diastolic blood pressure</i> : rozkurczowe ciśnienie tętnicze
DIC	–	<i>disseminated intravascular coagulation</i> : rozsiane krzepnięcie wewnątrznaczyniowe
DVT	–	<i>deep vein thrombosis</i> : zapalenie żył głębokich
ECMO	–	<i>extracorporeal membrane oxygenation</i> : membranowa oksygenacja pozaustrojowa
ERV	–	<i>expiratory reserve volume</i> : zapasowa pojemność wydechowa
FDP	–	<i>fibrinogen degradation products</i> : produkty degradacji fibrynogenu
FRC	–	<i>functional residual capacity</i> : czynnościowa pojemność zalegająca
IABC	–	<i>intra-aortic balloon counterpulsation</i> : wewnątrzaortalna przeciwpulsacja
IBW	–	<i>ideal body weight</i> : idealna (należna) masa ciała
IUGR	–	<i>intrauterine growth restriction</i> : wewnątrzmaciczne ograniczenie wzrostu
LBW	–	<i>lean body weight</i> : beztłuszczowa masa ciała
LMWH	–	<i>low molecular weight heparin</i> : heparyna małocząsteczkowa
MAC	–	<i>mean alveolar concentration</i> : stężenie pęcherzykowe średnie
MBP	–	<i>mean blood pressure</i> : średnie ciśnienie tętnicze

MODS	–	<i>multiple organ dysfunction syndrome</i> : zespół niewydolności wielonarządowej
PCWP	–	<i>pulmonary capillary wedge pressure</i> : ciśnienie zaklinowania w tętnicy płucnej
PVR	–	<i>pulmonary vascular resistance</i> : opór krążenia płucnego
$P_{A-a}O_2$	–	różnica pęcherzykowo-tętnicza prężności tlenu
Q_s/Q_t	–	przeciek krwi nieutlenowanej w płucach
RDS	–	<i>respiratory distress syndrome</i> : zespół zaburzeń oddychania noworodków
SBP	–	<i>systolic blood pressure</i> : skurczowe ciśnienie tętnicze
SIRS	–	<i>systemic inflammatory response syndrome</i> : uogólniony odczyn zapalny
$ScvO_2$	–	wysycenie tlenem krwi żyłnej z kontaktu centralnego
SpO_2	–	pulsoksymetria
SvO_2	–	wysycenie tlenem mieszanej krwi żyłnej
SVR	–	<i>systemic vascular resistance</i> : opór krążenia dużego
TBW	–	<i>total body weight</i> : całkowita masa ciała
TE	–	<i>transesophageal echocardiography</i> : echokardiografia przezprzełykowa
UFH	–	<i>unfractionated heparin</i> : heparyna zwykła (niefrakcjonowana)
VC	–	<i>vital capacity</i> : pojemność życiowa
VO_2	–	zużycie tlenu
VR	–	<i>venous return</i> : powrót żylny
ZP	–	znieczulenie podpajęczynówkowe
ZPP	–	znieczulenie podpajęczynówkowe porodu
ZZO	–	znieczulenie zewnątrzoponowe

Anestezjologia położnicza

1 Ogólne problemy anestezji położniczej

Niezależnie od techniki znieczulenia w anestezji okołoporodowej należy uwzględnić fizjologiczne zmiany ciążowe u matki oraz swoiste problemy patofizjologiczne dotyczące zarówno matki, jak i dziecka.

I.1. Zmiany fizjologiczne spowodowane ciążą

Ciąża powoduje istotne zmiany fizjologiczne i psychiczne u kobiety, które są następstwem zwiększenia się stężenia progesteronu, wytwarzanego przez ciało żółte i łożysko. Celem tych zmian, dotyczących wielu narządów i układów, jest przystosowanie organizmu matki do sprostania zapotrzebowaniu metabolicznemu powiększonej ponad 30-krotnie macicy, łożyska i rozwijającego się płodu (tabela 1.1). Opisane dalej zmiany należą do najistotniejszych w aspekcie problemów anestezjologicznych.

I.1.1. Zmiany ogólne

Masa ciała pod koniec prawidłowej pojedynczej ciąży zwiększa się o 10–12 kg, na co składa się masa płodu, łożyska, płynu owodniowego, powiększonej macicy oraz masa przyrostu objętości płynu u matki. U 50% ciężarnych stwierdza się obrzęki, które w przypadku tkanek szyi oraz struktur jamy ustnej i gardła utrudniają intubację tchawicy. Masa tłuszczu zwiększa się o 3,5 kg, co wpływa na farmakokinetykę kilku leków.

Zwiększa się liczebność i czułość receptorów adrenergicznych (*up-regulation*): α -receptorów pod wpływem estrogenów i β -receptorów za sprawą progesteronu.

I.1.2. Układ oddechowy

Pod koniec ciąży przepona jest uniesiona przez macicę o ok. 4 cm, co jest skompensowane przez wzrost wymiaru przednio-tylnego i poprzecznego klatki piersiowej wywołany rozluźnieniem się więzadeł kostnych pod wpływem progesteronu. Prze-

Tabela 1.1.

Ciężowe zmiany fizjologiczne u matki w pobliżu terminu porodu

Parametr	Kierunek zmiany	Wielkość zmiany
Całkowita objętość krwi	↑	30–40%
Stężenie fibrynogenu w osoczu	↑	50%
Aktywność cholinesterazy w osoczu	↓	20–30%
Pojemność minutowa serca (CO)	↑	30–50%
Opór naczyniowy krążenia dużego (SVR)	↓	15–20%
Wentylacja minutowa	↑	50%
Wentylacja pęcherzykowa	↑	70%
Czynnościowa pojemność zalegająca (FRC)	↓	20%
Zużycie tlenu	↑	20%
PaCO ₂	↓	10 mm Hg
PaO ₂	↑	10 mm Hg

krwieniu i obrzęk błony śluzowej górnych dróg oddechowych utrudnia oddychanie przez nos i usposabia do krwotoków z nosa.

Zwiększa się objętość oddechowa (o 40%) oraz częstość oddychania. Wentylacja pęcherzykowa w okolicy terminu porodu przewyższa o 70% wartość sprzed ciąży. Czynnościowa pojemność zalegająca (FRC) zmniejsza się o ok. 20%, co u $\frac{1}{3}$ kobiet ciężarnych ułożonych na plecach prowadzi do zamykania oskrzelików pod koniec wydechu, ponieważ wielkość pojemności zamykania (CC – *closing capacity*) przekracza wartość FRC. Proces zamykania nasilony jest u ciężarnych palących, otyłych oraz ze skoliozą. Spadek FRC oraz wzrost wentylacji pęcherzykowej są też jedną z przyczyn zmniejszania się MAC (stężenie pęcherzykowe średnie – *mean alveolar concentration*) w odniesieniu do wszystkich anestetyków wziewnych o 25–40%.

Wyraźne zwiększenie się wentylacji pęcherzykowej prowadzi do spadku PaCO₂ do 32 mm Hg¹ oraz do wzrostu PaO₂ do 106 mm Hg. Przy kompensacyjnym spadku stężenia zasad buforujących osocza pH krwi ciężarnej pozostaje niezmienione. Zwiększone zużycie tlenu i spadek FRC uwrażliwiają ciężarną na niedotlenienie w fazie bezdechu podczas indukcji do znieczulenia ogólnego. Z kolei hiperwentylacja pod wpływem bólu porodowego zmniejsza PaCO₂. Hipokapnia i zasadowica oddechowa mogą zmniejszać przepływ macicznie-łożyskowy i pogarszać wymianę gazową w łożysku.

¹ 1 mm Hg = 0,1333 kPa

I.1.3. Układ krążenia

Czynność serca przyspiesza do 80–90/min. Skurczowe i rozkurczowe ciśnienie tętnicze w początkowym okresie ciąży obniża się, a następnie wzrasta i pod koniec ciąży ich wartości są nieznacznie zwiększone. Zmniejsza się opór naczyniowy krążenia dużego (SVR – *systemic vascular resistance*), a pojemność minutowa serca (CO – *cardiac output*) wzrasta 30–50% dzięki przyspieszeniu czynności serca i zwiększeniu objętości wyrzutowej.

Pod koniec ciąży obserwuje się zmiany EKG związane z przemieszczeniem osi serca przez ciężarną macicę. Stwierdza się też przedwczesne skurcze przedsionkowe, częstoskurcz zatokowy oraz rzadziej napadowy częstoskurcz nadkomorowy.

Zmianom ulega również układ krzepnięcia. Zwiększa się stężenie fibrynogenu oraz czynników VII, IX i X. Liczba płytek i zdolność adhezji pozostają niezmienione. Nie wzrasta również poziom antytrombiny oraz białka C. Taki stan „ciążowej nadkrzepliwości” stanowi z jednej strony ochronę przed dużą utratą krwi podczas porodu, z drugiej zaś zwiększa niebezpieczeństwo wystąpienia zakrzepicy żył głębokich.

I.1.4. Układ pokarmowy

Powiększona macica powoduje uniesienie i rotację żołądka, co w połączeniu z osłabieniem dolnego zwieracza przełyku sprzyja powstawaniu refluksu i występowaniu zgagi. Opróżnianie żołądka jest opóźnione, zwłaszcza w końcowym okresie ciąży i podczas porodu. Spowodowane jest to wzrostem stężenia progesteronu, bólem i podawanymi analgetykami opioidowymi. O ile najnowsze prace potwierdzają hamującą rolę porodu i opioidów, o tyle na podstawie badań USG podaje się obecnie w wątpliwość przekonanie, że ciąża *per se* opóźnia opróżnianie żołądka [1].

Zwiększa się wydzielanie soku żołądkowego pod wpływem wytwarzanej przez łożysko gastryny, co ze spadkiem napięcia zwieracza dolnego przełyku zwiększa ryzyko ulania się i aspiracji treści żołądkowej podczas wprowadzenia do znieczulenia ogólnego.

I.1.5. Układ dokrewny

Szybko zwiększa się stężenie aldosteronu w osoczu, osiągając pod koniec ciąży wartość 10 razy większą od wyjściowej. Zwiększa się również wytwarzanie i stężenie reniny oraz angiotensyny II. Aktywacja osi renina–angiotensyna–aldosteron pozwala utrzymać homeostazę sodu i potasu oraz ciśnienie tętnicze krwi w obliczu

rosnącej w miarę rozwoju ciąży produkcji przez łożysko progesteronu, prostaglandyny E_2 oraz prostacykliny.

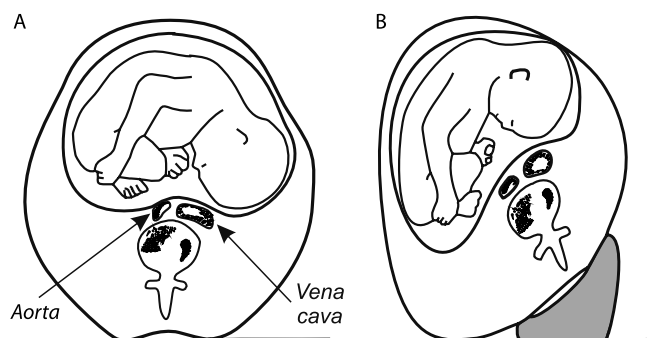
W konsekwencji wzrostu wytwarzania mineralokortykosteroidów zwiększa się o 30–40% objętość całkowitej krwi krążącej, głównie dzięki wzrostowi objętości osocza. Stosunkowo słabszy przyrost liczby erytrocytów prowadzi do spadku stężenia hemoglobiny (do 11–12 g/dl = 6,83–7,45 mmol/l) i wartości hematokrytu (do 35%), co wyraża się reologicznie korzystną hemodylucją (lepsza perfuzja łożyska). Stosunek albumin do globulin w czasie trwania ciąży zmniejsza się z 1,5 do 1,0, co może wpływać na farmakokinetkę w wyniku zwiększania się frakcji wolnego leku. Zmniejsza się stężenie pseudocholinesterazy osoczowej o 20–30%, ale ponieważ wzrasta równocześnie objętość dystrybucji, wrażliwość na suksynylocholinę nie powinna się zwiększać.

Zwiększone podczas ciąży wytwarzanie kortyzolu ułatwia występowanie hiperlikemii i hiperketonemii, które nasilają objawy wcześniej istniejącej cukrzycy. Glukoza z łatwością przechodzi przez łożysko i stymuluje u płodu sekrecję insuliny, co z kolei może prowadzić do wystąpienia incydentu hipoglikemii u płodu bezpośrednio po wydobyciu. Z tego samego powodu nie zaleca się infuzji roztworu glukozy u rodzących bez objawów cukrzycy.

I.2. Problemy patofizjologiczne dotyczące matki

I.2.1. Zespół aortalno-żylny

Zespół aortalno-żylny (ACS – *aortocaval compression syndrome*) znany był dotychczas pod niewłaściwą nazwą „zespół żyły próżnej dolnej”. Niewłaściwą, ponieważ hemodynamiczne skutki ułożenia ciężarnej na plecach uwarunkowane są uciskaniem przez macicę zarówno żyły głównej (próżnej) dolnej, jak i aorty (rycina 1.1).



Rycina 1.1. A. Zespół aortalno-żylny; B. Profilaktyka zespołu (klin pod prawe biodro).

Związany z ułożeniem ucisk macicy na żyłę główną dolną pojawia się po 28. tygodniu ciąży, a pod jej koniec u 90% kobiet ułożonych na plecach dochodzi do prawie całkowitego zamknięcia światła żyły. Spływ żylny kierowany jest do splotów przykręgowych oraz żyły nieparzystej (bezimiennej). Ten szlak alternatywny nie jest wystarczająco sprawny, co wyraża się spadkiem powrotu żylnego do prawego przedsionka i zmniejszeniem się CO. Natychmiastowy kompensacyjny wzrost SVR pozwala u większości ciężarnych utrzymać prawidłową wartość ciśnienia tętniczego krwi, ale za cenę zmniejszenia przepływu trzewnego, w tym również przepływu maciczno-łożyskowego. U około 12% ciężarnych kompensacja hemodynamiczna jest niewystarczająca i pojawia się spadek ciśnienia tętniczego krwi. Zespół aortalno-żylny jest powszechnie bagatelizowany, chociaż jego następstwa dla płodu i matki mogą być bardzo niekorzystne.

Ucisk ciężarnej macicy na brzuszny odcinek aorty stwierdza się w III trymestrze ciąży u wszystkich ciężarnych ułożonych na plecach. W odróżnieniu od ucisku na żyłę główną dolną, konsekwencje hemodynamiczne dotyczą przede wszystkim płodu. Nawet przy całkowitym zamknięciu aorty brzusznej wyniki pomiarów ciśnienia tętniczego na ramieniu matki pozostają prawidłowe, a jedynym wykładnikiem ucisku aorty może być pogorszenie się zapisu kardiografii.

Każdy rodzaj znieczulenia zwiększa prawdopodobieństwo pojawienia się ACS i nasila jego objawy. W znieczuleniu przewodowym blokada współczulna hamuje odpowiedź kompensacyjną na spadek wartości CO oraz czyni aortę bardziej podatną na ucisk. W znieczuleniu ogólnym również dochodzi do hamowania mechanizmu kompensacyjnego. Profilaktyka ACS zależnego od ułożenia ciężarnej jest stosunkowo prosta. Macicę można odsunąć od dużych naczyń albo przez pochYLENIE stołu 15° na lewo, albo przez podłożenie klina pod prawe biodro (rycina 1.1). Właściwe wypełnienie łożyska naczyniowego ciężarnej przed wykonaniem znieczulenia również zmniejsza następstwa zespołu.

W prospektywnym badaniu Armstronga u 25 zdrowych ciężarnych w okolicy terminu porodu zbadano wpływ pozycji ciała na wskaźnik sercowy (CI – *cardiac index*) i ciśnienie tętnicze u matki oraz tętno płodu (FHR – *fetal heart rate*) i przepływ krwi w naczyniach pępowinowych [2]. Wskaźnik sercowy był największy w ułożeniu na prawym boku (3,2 l/min/m²), mniejszy w ułożeniu na boku lewym o 7,8% i w pozycji siedzącej o 8,1%, a najmniejszy w ułożeniu na plecach, w którym spadek wynosił 8,8%. Tętno matki i ciśnienie skurczowe były wyższe w obu pozycjach bocznych niż w pozycji siedzącej i na plecach; nie stwierdzono natomiast żadnych różnic w odniesieniu do FHR i przepływu pępowinowego w zależności od ułożenia matki. Zdaniem autora różnice hemodynamiczne w zależności od pozycji matki były zauważalne, ale nieznaczące klinicznie dla płodu. Autor był świadomy, że badania wykonano u zdrowych ciężarnych i należałoby je rozszerzyć na kobiety z wykonaną blokadą centralną oraz na ciężarne z grup ryzyka.