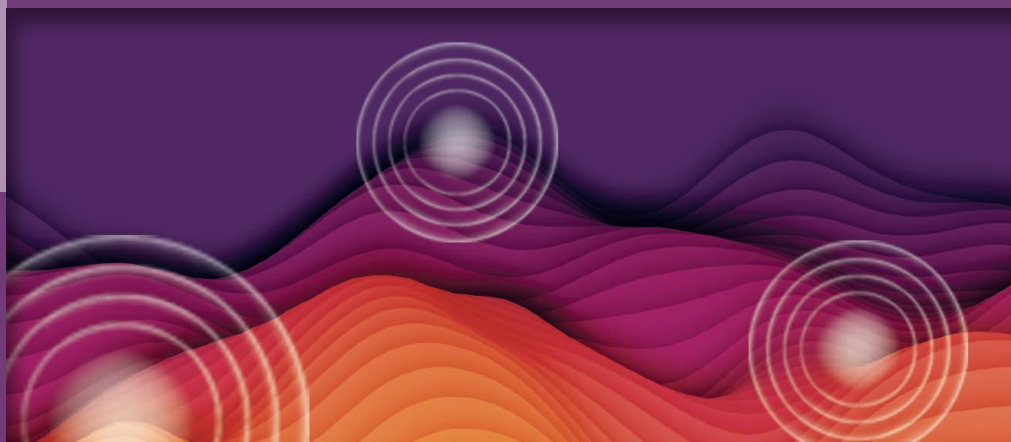


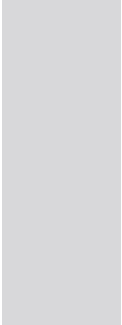


pod redakcją: Małgorzaty Malec-Milewskiej,
Jerzego Wordliczka i Jarosława Woronia

SCHEMATY LECZENIA OSTRYCH I PRZEWLEKŁYCH ZESPOŁÓW BÓLOWYCH

TOM 1. Ból ostry

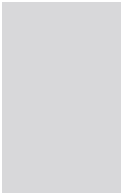
me



pod redakcją: Małgorzaty Malec-Milewskiej,
Jerzego Wordliczka i Jarosława Woronia

SCHEMATY LECZENIA OSTRYCH I PRZEWLEKŁYCH ZESPOŁÓW BÓLOWYCH

TOM 1. Ból ostry



me

Schematy leczenia ostrych i przewlekłych zespołów bólowych. Tom 1. Ból ostry
© Medical Education sp. z o.o. sp.k., Warszawa 2025

REDAKTORZY

dr hab. n. med. Małgorzata Malec-Milewska, prof. CMKP
prof. dr hab. n. med. Jerzy Wordliczek
dr hab. n. med. Jarosław Woron

RECENZENCI

prof. dr hab. n. med. Waldemar Goździk
Katedra i Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
prof. dr hab. n. med. Piotr Knapik
Klinika Kardiologii i Intensywnej Terapii, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny

PROJEKT OKŁADKI/OPRACOWANIE GRAFICZNE

Inga Król

REDAKTOR PROWADZĄCA

Barbara Walkusz

ZASTĘPCA REDAKTOR PROWADZĄCEJ

Andrzej Kowalczyk

KOORDYNATOR PROCESU WYDAWNICZEGO

Jadwiga Kowalczyk

SKŁAD I ŁAMANIE

Katarzyna Gadamska-Rewucka

REDAKCJA JĘZYKOWA

Dominika Zaborowska, Marcin Kuźma

WYDAWCA



Medical Education sp. z o.o. sp.k.
ul. Kukielki 3a
02-207 Warszawa
tel.: (22) 862 36 63/64
www.mededu.pl

Redaktorzy, Autorzy i Wydawca dołożyli wszelkich starań, aby informacje na temat metod postępowania diagnostyczno-terapeutycznego (w tym dotyczące leków i ich dawkowania) były zgodne ze współczesną wiedzą medyczną. Nie ponoszą oni odpowiedzialności za konsekwencje wynikające z wykorzystywania informacji zawartych w niniejszej publikacji. Ostateczną odpowiedzialność ponosi lekarz prowadzący leczenie.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część tej pracy nie może być powielana i rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób (elektroniczny lub inny), włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na nośniki magnetyczne, optyczne lub inne media bez zgody wydawcy.

Wydanie I

Warszawa 2025

ISBN 978-83-67696-98-2	Tom 1 – wersja drukowana
ISBN 978-83-67696-99-9	Tom 2 – wersja drukowana
ISBN 978-83-68696-00-4	Tom 1 – wersja elektroniczna
ISBN 978-83-68696-01-1	Tom 2 – wersja elektroniczna
ISBN 978-83-68696-02-8	Zestaw, wersja drukowana
ISBN 978-83-68696-03-5	Zestaw, wersja elektroniczna

WSTĘP – Małgorzata Malec-Milewska, Jerzy Wordliczek, Jarosław Woron	5
O REDAKTORACH	7
AUTORZY	9
CZĘŚĆ I. MECHANIZMY POWSTAWANIA BÓLU	11
Rozdział 1. Mechanizmy powstawania bólu – Jerzy Wordliczek, Małgorzata Malec-Milewska	13
CZĘŚĆ II. RODZAJE BÓLU	19
Rozdział 1. Rodzaje bólu – Małgorzata Malec-Milewska, Jerzy Wordliczek	21
CZĘŚĆ III. LEKI STOSOWANE W LECZENIU BÓLU	27
Rozdział 1. Nieopioidowe leki przeciwbólowe – Jarosław Woron	29
Rozdział 2. Leiki przeciwbólowe drugiego szczebla drabiny analgetycznej – Jarosław Woron	43
Rozdział 3. Silne opioidy – Jarosław Woron	51
Rozdział 4. Farmakologiczne postępowanie w przypadku przedawkowania opioidów – Renata Zajączkowska, Jerzy Wordliczek	69
Rozdział 5. Koanalgetyki w farmakoterapii bólu – Jarosław Woron	73
Rozdział 6. Kannabinoidy w leczeniu bólu – komu, kiedy i dlaczego? W jakich sytuacjach klinicznych należy rozważyć ich stosowanie i jakie są zagrożenia z tego wynikające? – Jarosław Woron	79
Rozdział 7. Przeszkórne i powierzchniowe podawanie leków w terapii bólu – Małgorzata Malec-Milewska, Joanna Jakowicka-Wordliczek, Jerzy Wordliczek	85
Rozdział 8. Zalecane i niezalecane skojarzenia leków w farmakoterapii bólu – Jarosław Woron	95
CZĘŚĆ IV. ZESPOŁY BÓLU OSTREGO	99
Rozdział 1. Postępowanie przeciwbólowe u pacjentów po urazie – Jerzy Wordliczek, Renata Zajączkowska, Małgorzata Malec-Milewska	101
Rozdział 2. Postępowanie u pacjenta z bólem pooperacyjnym – Jerzy Wordliczek, Jarosław Woron	109
Rozdział 3. Uśmierzanie bólu na oddziale intensywnej terapii – Jerzy Wordliczek, Joanna Jakowicka-Wordliczek	113
Rozdział 4. Uśmierzanie bólu ostrego u chorych po zabiegach stomatologicznych – Anna Przeklasa-Muszyńska	119
Rozdział 5. Ból kolkowy – Jerzy Wordliczek, Renata Zajączkowska	123
Rozdział 6. Zespół bolesnego miesiączkowania (<i>dysmenorrhea</i>) – Agnieszka Pojmańska	127
Rozdział 7. Leczenie bólu ostrego w ciąży i w okresie laktacji – Agnieszka Pojmańska	133
Rozdział 8. Leczenie bólu ostrego w ciąży i okresie laktacji (ból głowy, krzyża i miednicy, ból pooperacyjny/pourazowy) – Agnieszka Pojmańska	143
Rozdział 9. Uśmierzanie bólu pooperacyjnego – Jerzy Wordliczek, Małgorzata Malec-Milewska, Renata Zajączkowska	153
CZĘŚĆ V. BÓL OSTRY W NARZĄDZIE RUCHU	167
Rozdział 1. Pacjent z ostrym bólem krzyża – Magdalena Kocot-Kępska	169
CZĘŚĆ VI. LECZENIE BÓLU OSTREGO U DZIECI	177
Rozdział 1. Leczenie bólu ostrego u dzieci – Anna Kominek	179

Istotny postęp, jaki dokonał się w ostatnich latach w zakresie leczenia bólu, oraz obserwowany w poszczególnych dziedzinach medycyny powszechny trend do tworzenia określonych schematów i algorytmów postępowania w różnych sytuacjach klinicznych skłoniły nas wraz z grupą ekspertów z dziedziny medycyny bólu do opracowania schematów postępowania w wybranych zespołach bólu ostrego i przewlekłego. Opracowanie to zawiera szczegółowe informacje na temat zarówno patomechanizmu bólu oraz jego rodzajów, jak i farmakoterapii wraz z omówieniem poszczególnych grup leków przeciwbólowych i koanalgetyków stosowanych w medycynie bólu. Uwzględniono przy tym różne grupy wiekowe i takie okresy jak ciąża i karmienie, a także różne drogi podawania leków (w tym przezskórną). Książka omawia również schemat postępowania w przypadku rozwoju hiperalgezji poopiodowej lub przedawkowania opioidów. Ponadto przedstawiono interwencyjne metody leczenia stosowane w wybranych przypadkach bólu ostrego i przewlekłego.

W książce tej oprócz najczęściej występujących zespołów bólu ostrego (takich jak ból pooperacyjny, pourazowy, pooparzeniowy, kolkowy, miesiączkowy, ból na oddziale intensywniej terapii) omówiono także zespoły bólu przewlekłego (takie jak ból w narządzie ruchu, ból neuropatyczny, bóle głowy i twarzy, bóle miednicy mniejszej i krocza, bóle w endometriozie), oraz ból u chorego na nowotwór (w tym spowodowany przez diagnostykę i leczenie choroby nowotworowej, ból przebijający) i najczęstsze problemy u chorego na nowotwór, takie jak nudności, wymioty, zaparcie (OIBD), świąd skóry, oraz ból w okresie umierania. W opracowaniu uwzględniono rzadko występujące zespoły bólowe (takie jak ból w zespole antyfosfolipidowym, zespole Dercuma, zespole niespokojnych nóg czy zespole piekących ust), a także postępowanie przeciwbólowe u pacjentów z niewydolnością narządów.

Podstawowym założeniem autorów było opracowanie poszczególnych zagadnień w formie schematów i algorytmów postępowania, co w istotnym stopniu powinno ułatwić podejmowanie decyzji terapeutycznych.

Podręcznik ten jest skierowany przede wszystkim do lekarzy zajmujących się na co dzień leczeniem chorych cierpiących z powodu ostrego lub przewlekłego bólu, głównie anestezjologów, neurologów i specjalistów dyscyplin zabiegowych. Mamy jednak nadzieję, że książka ta będzie przydatna także dla lekarzy innych specjalności, ratowników medycznych oraz studentów kierunków medycznych w ich codziennej pracy z chorymi.

Małgorzata Malec-Milewska, Jerzy Wordliczek, Jarosław Woron

O REDAKTORACH



Małgorzata Malec-Milewska

Specjalista z zakresu anestezjologii i intensywnej terapii. Wykładowca akademicki Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Warszawie. Autorka ponad 300 publikacji naukowych z dziedziny anestezjologii i leczenia bólu, zwłaszcza interwencyjnych metod leczenia bólu, oraz redaktor kilkunastu podręczników uniwersyteckich z zakresu mechanizmów powstawania bólu i jego leczenia. Od 2010 r. kierownik Kliniki Anestezjologii i Intensywnej Terapii CMKP w Warszawie. Kieruje również Poradnią Leczenia Bólu KAiIT CMKP. Oprócz wymienionych funkcji profesor Małgorzata Malec-Milewska jest członkiem zarządu Polskiego Towarzystwa Badania Bólu oraz członkiem Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii, *International Association for the Study of Pain* oraz *European Society of Anaesthesiologists*.



Jerzy Wordliczek

Specjalista z zakresu anestezjologii i intensywnej terapii. Wykładowca akademicki Uniwersytetu Jagiellońskiego – Collegium Medicum. Autor ponad 400 publikacji naukowych oraz redaktor kilkunastu podręczników uniwersyteckich z zakresu mechanizmów powstawania bólu i jego leczenia. W 2003 r. został kierownikiem pionierskiej w skali kraju Uniwersyteckiej Kliniki Leczenia Bólu i Opieki Paliatywnej, natomiast w latach 2012–2023 kierował Kliniką Intensywnej Terapii Interdyscyplinarnej UJ CM oraz Kliniknym Oddziałem Anestezjologii i Intensywnej Terapii Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie. W latach 2000–2013 pełnił również funkcję dyrektora Medycznego Centrum Kształcenia Podyplomowego Uniwersytetu Jagiellońskiego. Oprócz wspomnianych funkcji profesor Jerzy Wordliczek jest wiceprezesem Polskiego Towarzystwa Badania Bólu oraz członkiem Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii (członek honorowy), *International Association for the Study of Pain*, oraz *European Society of Anaesthesiologists*.



Jarosław Woron

Doktor habilitowany w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, specjalista farmakologii klinicznej, kierownik Zakładu Farmakologii Klinicznej Katedry Farmakologii Wydziału Lekarskiego UJ CM w Krakowie oraz starszy asystent leczenia na Oddziale Anestezjologii i Intensywnej Terapii Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie i w Gabinetzie Konsultacyjnym Farmakologii Klinicznej. Zajmuje się praktycznymi aspektami farmakoterapii, interakcji leków, chorobami indukowanymi farmakoterapią, farmakologicznym leczeniem bólu i psychofarmakoterapią kliniczną. Członek Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Badania Bólu, Zarządu Polskiego Towarzystwa Farmakologii Klinicznej i Terapii, Polskiego Towarzystwa Fitoterapii oraz Towarzystwa Promocji Jakości Opieki Zdrowotnej w Polsce. Członek Rady Naukowej Polskiego Towarzystwa Bezpiecznej Farmakoterapii oraz Europejskiego Towarzystwa Farmakologii Klinicznej. Autor/współautor ponad 500 prac i ponad 50 książek.

AUTORZY

prof. dr hab. n. med. Alicja Bartkowska-Śniatkowska
Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Pediatrycznej,
Szpital Kliniczny im. Karola Jonschera, Uniwersytet Medyczny
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

prof. dr hab. n. med. Jan Dobrogowski
Zakład Badania i Leczenia Bólu, Katedra Anestezjologii
i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Jagielloński
– Collegium Medicum, Kraków

dr n. med. Paweł Gogol
Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Oddział Chirurgii
Urazowo-Ortopedycznej, Poradnia Leczenia Bólu,
Szpital Matki Bożej Nieustającej Pomocy w Wołominie
Oddział Chirurgii Ogólnej z Pododdziałem Chirurgii Urazowo-
Ortopedycznej, Poradnia Leczenia Bólu,
Zespół Zakładów Opieki Zdrowotnej, Szpital Powiatowy
im. doktora Ryszarda Surmy w Czarnkowie
Neurolocus Centrum Leczenia Bólu sp. z o.o.

lek. Joanna Jakowicka-Wordliczek
Kliniczny Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii,
Szpital Uniwersytecki w Krakowie

dr n. med. Magdalena Kocot-Kępska, EDPM
Zakład Badania i Leczenia Bólu, Katedra Anestezjologii
i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Jagielloński
– Collegium Medicum, Kraków

lek. Anna Kominek
IV Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii – Oddział
Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii nr 2,
Uniwersytecki Szpital Dziecięcy w Krakowie

dr n. med. Justyn Ksawery Kordecki
Poradnia Leczenia Bólu, Oddział Kliniczny Anestezjologii
i Intensywnej Terapii, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny
im. Witolda Orłowskiego
Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego
w Warszawie
Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Białymstoku

dr hab. n. med. Aleksandra Kotlińska-Lemieszek
Katedra i Klinika Medycyny Paliatywnej,
Pracownia Farmakoterapii w Opiece Paliatywnej,
Uniwersytecki Szpital Kliniczny,
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

dr n. med. Piotr Krajewski
Uniwersyteckie Centrum Dermatologii Ogólnej i Onkologicznej,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

prof. dr hab. n. med. Małgorzata Krajnik
Katedra Opieki Paliatywnej, Szpital Uniwersytecki nr 1
im. dr. Antoniego Jurasza,
Uniwersyteckie Centrum Kliniczne,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

prof. dr hab. n. med. Andrzej Kübler
Katedra i Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

dr n. med.; lek. dent. Łukasz Lassmann
One&Only Clinic, Gdańsk

prof. dr hab. n. med. Wojciech Leppert
Katedra Medycyny Paliatywnej, Instytut Nauk Medycznych,
Uniwersytet Zielonogórski

lek. Justyna Milewska
Oddział Ginekologii i Położnictwa, Powiatowe Centrum Zdrowia
w Otwocku
FEM Medical Clinic, Warszawa

dr hab. n. med. Małgorzata Malec-Milewska, prof. CMKP
Poradnia Leczenia Bólu, Oddział Kliniczny Anestezjologii
i Intensywnej Terapii, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny
im. Witolda Orłowskiego
Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego
w Warszawie

lek. Krzysztof Pietrzkiewicz
Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Pediatrycznej,
Szpital Kliniczny im. Karola Jonschera, Uniwersytet Medyczny
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

dr n. med. Agnieszka Pojmańska (Sękowska)

Poradnia Leczenia Bólu, Oddział Kliniczny Anestezjologii
i Intensywnej Terapii, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny
im. Witolda Orłowskiego
Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego
w Warszawie

dr hab. n. med. Anna Przekłasa-Muszyńska

Zakład Badania i Leczenia Bólu, Katedra Anestezjologii
i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Jagielloński
– Collegium Medicum, Kraków

mgr Julia Rutkowska

Fizjodentika, Warszawa

dr n. med. Piotr Sobański

Palliative Care Station und Kompetenzzentrum
Innere Medizin, Spital Schwyz
Schwyz, Szwajcaria
Katedra i Klinika Kardiologii,
Gdański Uniwersytet Medyczny

dr n. med. Tomasz Songin

FEM Medical Clinic, Warszawa

dr n. med. Marek Suchorzewski

Indywidualna Specjalistyczna Praktyka Lekarska, Gdynia

prof. dr hab. n. med. Jacek Szepietowski

Klinika Dermatologii, Wenerologii i Immunologii Klinicznej,
Wydział Medyczny, Politechnika Wrocławska
Kliniczny Oddział Dermatologiczno-Wenerologiczny,
4. Wojskowy Szpital Kliniczny, Wrocław

prof. dr hab. n. med. Bożena Targońska-Stępiak

Katedra i Klinika Reumatologii i Układowych Chorób
Tkanki Łącznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

prof. dr hab. n. med. Jerzy Wordliczek

Klinika Intensywnej Terapii Interdyscyplinarnej,
Uniwersytet Jagielloński – Collegium Medicum, Kraków
Zakład Badania i Leczenia Bólu, Szpital Uniwersytecki
w Krakowie

dr hab. n. med. Jarosław Woron

Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii
oraz Gabinet Konsultacyjny Farmakologii Klinicznej,
Szpital Uniwersytecki w Krakowie
Zakład Farmakologii Klinicznej,
Katedra Farmakologii,
Wydział Lekarski, Uniwersytet Jagielloński –
Collegium Medicum, Kraków

dr hab. n. med. Renata Zajączkowska, prof. UR

Zakład Medycyny Ratunkowej i Intensywnej Terapii,
Wydział Medyczny, Collegium Medicum,
Uniwersytet Rzeszowski

CZĘŚĆ I

MECHANIZMY POWSTAWANIA BÓLU

Mechanizmy powstawania bólu

Jerzy Wordliczek, Małgorzata Malec-Milewska

WPROWADZENIE

Ból jest najczęstszym objawem występującym w medycynie skłaniającym pacjenta do szukania pomocy lekarskiej. **Ból ostry** spełnia funkcję ostrzegawczo-obronną, będąc sygnałem istniejącego zagrożenia, a także objawem choroby. Jeżeli ból trwa długo, traci on rolę sygnału ostrzegawczego i staje się źródłem cierpienia prowadzącym do obniżenia jakości życia. Odnosi się to do wszystkich rodzajów bólu, bez względu na mechanizm ich powstawania. U części chorych w pewnych rodzajach bólu ostrego dochodzi do chronicznej i powstania przetrwałego bólu: pooperacyjnego, pourazowego, przewlekłego bólu kręgosłupa oraz bólu po pólpaści. U chorych z bólem przewlekłym nie obserwuje się charakterystycznego dla bólu ostrego pobudzenia układu współczulnego i wewnątrzwydzielniczego. W miejsce pobudzenia psychicznego i niepokoju pojawiają się: obniżony próg tolerancji bólu, depresyjny nastrój, nadmierna drażliwość, zdenerwowanie, zaburzenia snu, zaburzenie apetytu, obniżone libido i aktywność seksualna oraz ociężałość psychoruchowa. U części chorych występują niepokój i lęk upośledzające aktywność fizyczną. Większość pacjentów nie jest w stanie pracować zawodowo, a zmniejszone dochody obniżają standard życia i pozycję w rodzinie. Chorzy mogą postrzegać swoją sytuację jako beznadziejną, domagają się przepisywania wielu leków mających skutecznie zmniejszyć ból i cierpienie. Nadużywanie leków może z kolei prowadzić do zatrucia i uzależnień, co dodatkowo obniża aktywność fizyczną i niekorzystnie wpływa na procesy myślowe i psychikę chorego. Wielu badaczy określa **ból przewlekły** jako chorobę samą w sobie – piąty parametr życiowy, który wymaga wielokierunkowego leczenia.

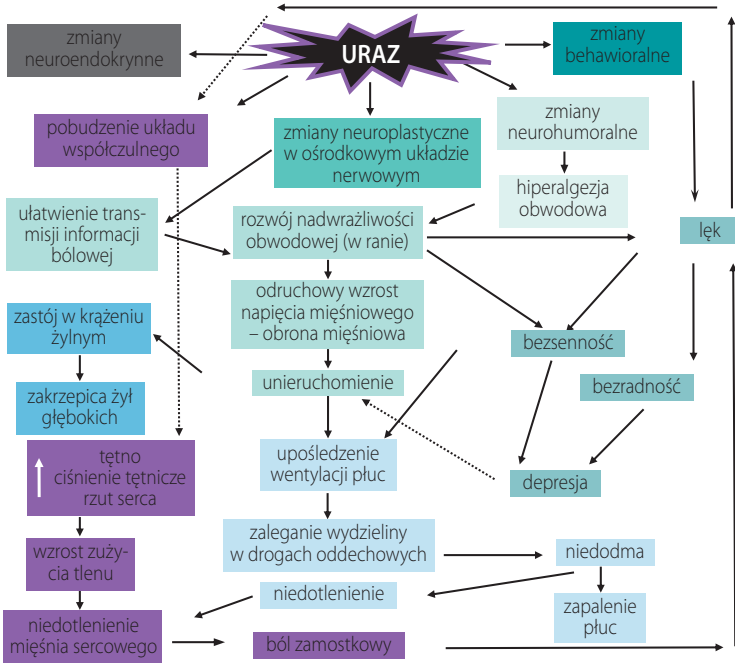
DEFINICJA I PATOMECHANIZMY BÓLU

Ból jest przykrym doznaniem czuciowym i emocjonalnym, związanym z aktualnie występującym lub potencjalnym uszkodzeniem tkanek. Stanowi on zawsze osobiste doświadczenie, na które w różnym stopniu wpływają czynniki biologiczne, psychologiczne i społeczne.

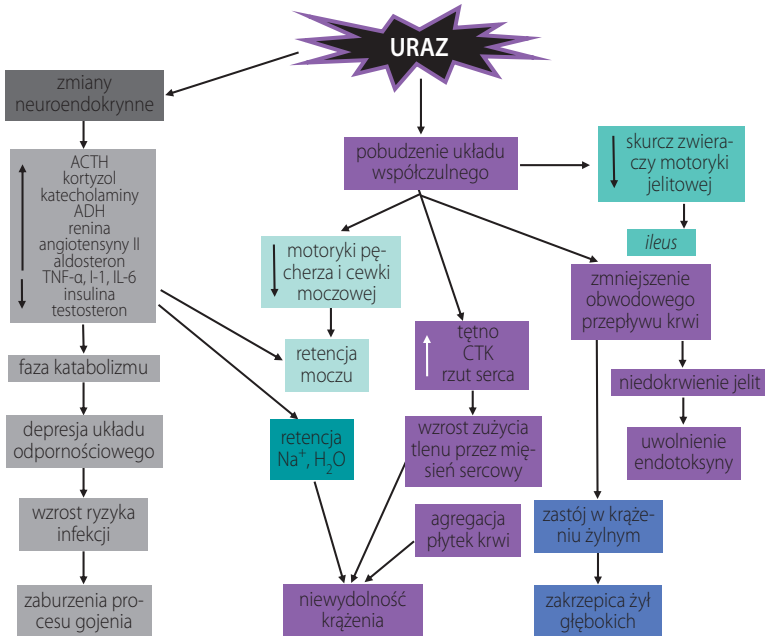
Podstawową funkcją bólu w ustroju jest jego działanie ostrzegająco-ochronne. Przemijający **ból fizjologiczny**, wywołany przez bodziec nieuszkodzający tkanek, pojawia się wtedy, gdy np. dotkniemy gorącego przedmiotu i naszą natychmiastową reakcją jest usunięcie się z obszaru zagrożenia w obawie przed uszkodzeniem. Natomiast w przypadku urazów obejmujących głębokie struktury somatyczne (skręcenia, złamania) towarzyszący im ból wymusza ograniczenie aktywności, a towarzysząca bólowi nadwrażliwość dodatkowo eliminuje wszelkie kontakty, dzięki czemu zmniejsza się potencjalne ryzyko dalszego uszkodzenia lub nasilenia zmian patofizjologicznych. Wzrost wrażliwości ułatwia także zdrowienie poprzez minimalizowanie możliwości wystąpienia dalszych uszkodzeń na drodze eliminacji wszystkich bodźców, a nie tylko bodźców szkodliwych.

Ból trzewny jest spowodowany patologicznymi procesami mającymi miejsce w narządach wewnętrznych zlokalizowanych w klatce piersiowej, jamie brzusznej oraz miednicy.

Ból występujący w czasie uszkodzenia, choroby lub pojawiający się po zabiegu chirurgicznym nosi nazwę **bólu klinicznego** i inicjuje segmentarną i ponadsegmentarną odpowiedź ośrodkowego układu nerwowego (OUN), która pomaga utrzymać ustrojowi homeostazę w okresie rozwoju procesu patologicznego. Reakcje te dotyczą przede wszystkim zmian w krążeniu (przyspieszenie akcji serca, wzrost rzutu serca, wzrost przepływu w mózgu i mięśniach) oraz oddychaniu (przyspieszenie i pogłębienie oddechów), a ich celem jest przystosowanie organizmu do działań o charakterze „walki lub ucieczki”. W przypadku braku leczenia bądź też w nieskutecznej terapii przeciwbólowej utrzymujący się ostry ból powoduje narastanie zmian patofizjologicznych w OUN (neuroplastyczność OUN) i ostra postać bólu może ulec chronifikacji oraz przekształcić się w **przewlekły zespół bólowy**. Dlatego też niezależnie od humanitarnej przesłanki uśmierzania bólu ostrego postępowanie przeciwbólowe jest konieczne do zahamowania rozwoju całej kaskady patofizjologicznych procesów w ustroju. Wpływ urazu na ustrój został zobrazowany na rycinach 1 i 2.



Rycina 1. Oddziaływanie urazu na ustrój (na podst. Kocot-Kępska i wsp. 2020).



ACTH – kortykotropina; ADH – wazopresyna; IL – interleukina; TNF-α (tumor necrosis factor α) – czynnik martwicy nowotworów α.

Rycina 2. Oddziaływanie urazu na ustrój (na podst. Kirkpatrick i wsp. 2016).

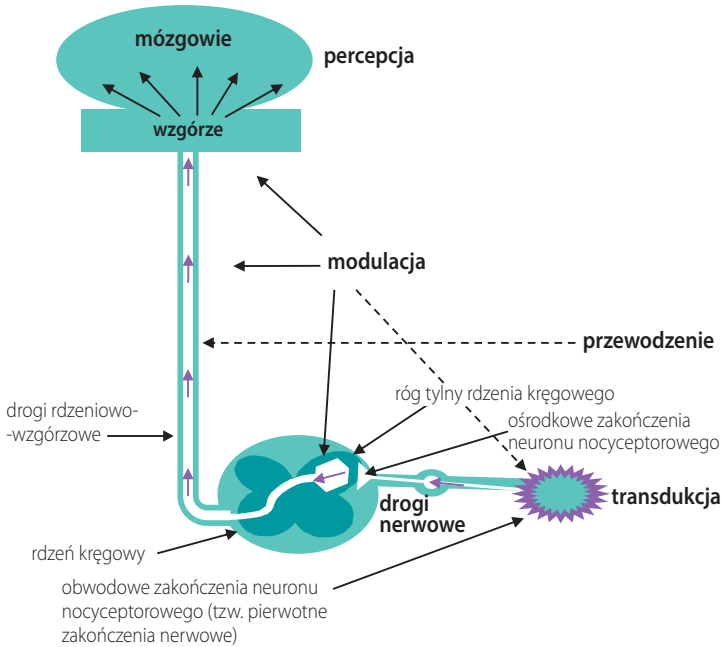
Ból może powstawać zarówno w wyniku podrażnienia receptorów bólowych – nocyceptorów (**ból receptorowy**) – jak i w następstwie uszkodzenia somatosensorycznych struktur układu nerwowego (**ból niereceptorowy – neuropatyczny**). Może pojawiać się także bez towarzyszącego uszkodzenia tkanek, jednakże jest odnoszony przez chorego do takiego uszkodzenia (**ból niereceptorowy – psychogeny**).

Ból trzewny w porównaniu z somatycznym jest słabo zlokalizowany z uwagi zarówno na małą liczbę receptorów (wisceroreceptorów) biorących udział w jego powstawaniu, jak i ubogą reprezentację pól receptorowych tego bólu w pierwotnej korze somatosensorycznej.

Natomiast rozlany charakter bólu trzewnego oraz jego zdolność do rzutowania do struktur powierzchownych (np. ból towarzyszący niedokrwieniu mięśnia sercowego rzutuje/promieniuje do lewej łopatki, żuchwy, lewego ramienia) są następstwami konwergencji ośrodkowych zakończeń somatycznych i trzewnych aferent w tych tzw. multideratomalnych polach receptorowych neuronów tylnego rogu rdzenia kręgowego, które są istotnie większe od pól otrzymujących impulsację tylko ze struktur somatycznych. Aferenty trzewne określa się także jako polimodalne, gdyż są one pobudzane przez bodźce chemiczne, mechaniczne i termiczne towarzyszące zapaleniu, niedokrwieniu/niedotlenieniu, kwasicy metabolicznej lub też rozciąganiu, zgniataniu narządów trzewnych, a odpowiadają na stymulację zupełnie różną od tej, która indukuje ból somatyczny. Należy także podkreślić, że stan zapalny lub niedotlenienie, które występują podczas rozwoju patologii, indukują proces sensytyzacji i aktywują wisceroreceptory, które w warunkach normalnych/zdrowia nie są pobudzane przez stymulację nienocyceptywną (np. rozciąganie).

Proces powstawania odczucia bólowego nosi nazwę nocycepcji i obejmuje cztery etapy: transdukcję, przewodzenie, modulację i percepcję (ryc. 3).

- W **procesie transdukcji** dochodzi do zamiany energii działającego bodźca uszkadzającego (mechanicznego, termicznego, chemicznego) na impuls elektryczny przewodzony włóknami nerwowymi. Odbywa się on w obwodowych zakończeniach neuronu nocyceptorowego (I neuron „drogi bólowej”), tzw. nocyceptorach zlokalizowanych w obwodowych (pierwotnych) zakończeniach nerwowych włókien wyspecjalizowanych w przekazywaniu informacji nocyceptywnej.
- W **procesie przewodzenia** informacja nocyceptywna zostaje przekazana do wyższych pięter układu nerwowego.



Rycina 3. Proces nocycepcji.

- Na drodze do wyższych pięter układu nerwowego informacja podlega **procesowi modulacji** (hamowania lub torowania), którego efektem jest zahamowanie bądź nasilenie uwalniania neuroprzekaźników lub też modulowanie aktywności neuronów w OUN.
- Końcowym etapem procesu nocycepcji jest **percepcja** mająca miejsce przede wszystkim w korze mózgowej i w układzie limbicznym, która pełni funkcję poznawczą i jest odpowiedzialna za uświadomienie działania stymulacji bólowej, jej ocenę oraz za reakcje afektywne i emocjonalne. Tutaj powstają: lęk, agresja, gniew oraz kształtowane są modele zachowań związanych z zapamiętanym bólem.

Oddziaływanie każdego rodzaju stymulacji/bodźców (w tym bólowych) na struktury układu nerwowego indukuje zmiany zarówno czynnościowe, jak i morfologiczne w tych obszarach, określane mianem procesów neuroplastycznych.

U wielu chorych ból przewlekły może mieć różną patogenezę (**ból mieszany**). Ból pochodzenia zapalnego powstający w wyniku uszkodzenia tkanek może mieć charakter adaptacyjny i jest pierwotnie obronnym mechanizmem organizmu, ale po pewnym czasie i przekroczeniu granic fizjologicznych, bez względu na czynnik wywołujący, staje