

Zastosowanie technik interwencyjnych w leczeniu opornego bólu nowotworowego. Część I. Centralne zabiegi neurodestrukcyjne

*Interventional techniques for the management of cancer pain.
Part I. Neurodestructive procedures into the neuraxial space*

Elwira Góraj

Oddział Medycyny Paliatywnej, Klinika Diagnostyki Onkologicznej, Kardiatoonkologii i Medycyny Paliatywnej,
Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Streszczenie

Specjalistyczne ośrodki powinny oferować pacjentom szeroki zakres zarówno zachowawczych, jak i interwencyjnych (zabiegowych) metod leczenia bólu. Jest coraz więcej badań potwierdzających znaczenie terapeutyczne uśmierzania bólu nowotworowego w zaawansowanym stadium choroby, szczególnie w przypadkach bólu opornego na zachowawcze postępowanie farmakologiczne. W artykule omówiono wybrane techniki wykonywane w obrębie kanału rdzeniowego. Opisano zabiegi neurodestrukcyjne (neurolizy) oraz techniki dokanałowego podawania leków. W większości przypadków skuteczność tego typu zabiegów jest wysoka. Różnią się poziomem bezpieczeństwa i jakością objawów ubocznych. W części I przedstawiono techniki neurolizy podopieczynówkowej i zewnątrzoponowej, nieco zapomniane głównie ze względu na możliwe objawy uboczne. Porównano też własności alkoholu i fenolu oraz ich niepożądane objawy. Są to podstawowe środki neurolyczne. Fenol nie jest dostępny na rynku farmaceutycznym. Może być jedynie przygotowany w aptekach szpitalnych. Trzeci stosowany środek – glicerol, znajduje zastosowanie tylko w neurolizach w obrębie twarzy.

Słowa kluczowe: ból oporny, metody interwencyjne, neurolizy centralne, środki neurolyczne.

Abstract

The Pain Management Center specialist offers a wide range of treatment options, standard, conservative, and the most advanced surgical pain treatment. Many research studies confirm the therapeutic importance of interventional (surgical) cancer pain treatment and validity of use even in an advanced stage of the disease, especially in cases when pain is resistant to conservative pharmacological treatment. The article discusses selected interventional methods for the treatment of chronic pain, of spinal origin. Both neurodestructive techniques and intrathecal drug administration are described. In most cases their effectiveness is high, but they differ in safety profile and intensity of side effects. In part I, the techniques of subarachnoid and epidural chemical neurolysis, somewhat forgotten and rarely performed, mainly due to possible catastrophic side effects, are described. Basic neurolytic agents are alcohol and phenol. Phenol is not available on the pharmaceutical market, but can only be prepared by hospital pharmacies. The properties and uses of alcohol and phenol as well as side effects are compared. The third agent, glycerol, is applied only in the face area.

Key words: refractory pain, interventional technique, central neuraxial neurolysis, neurolytic agents.

Adres do korespondencji:

dr n. med. Elwira Góraj, Oddział Medycyny Paliatywnej, Klinika Diagnostyki Onkologicznej,
Kardiatoonkologii i Medycyny Paliatywnej, Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie
Państwowy Instytut Badawczy, ul. W.K. Roentgena 5, 02-781 Warszawa, e-mail: elwira.goraj@pib-nio.pl

WPROWADZENIE

Holistyczne podejście do walki z bólem opiera się na leczeniu zachowawczym, wykorzystaniu metod

zabiegowych i niefarmakologicznych, fizjoterapii, psychoterapii oraz technik samodzielnego radzenia sobie z bólem.

W kwestii poziomu skuteczności interwencyjnego leczenia bólu przewlekłego nie ma jednomyślności. Zwraca się uwagę na zbyt krótkotrwałe efekty oraz ryzyko poważnych objawów ubocznych. Skuteczność tych zabiegów zależy m.in. od prawidłowości ustalenia wskazań, jak i techniki wykonania. Statystyki światowe wykazują gwałtowny wzrost wykorzystywania technik interwencyjnych, co może wynikać z rozszerzenia wskazań, poprawy bezpieczeństwa, jak i częstszego ich wykonywania w grupie pacjentów starszych oraz obciążonych.

W Polsce wciąż odczuwamy niewystarczający dostęp do właściwych poradni leczenia bólu. Z powodu braku specjalistów wydłuża się czas oczekiwania na wizytę, często konieczne jest skierowanie pacjenta do innego ośrodka. W przypadku chorych na nowotwory można ułatwić i przyspieszyć terapię, współpracując z oddziałami onkologii klinicznej i chirurgii, które mogą rozliczać poszczególne procedury interwencyjne, oraz intensyfikując szkolenie lekarzy posiadających specjalizacje zabiegowe w technikach interwencyjnych. Ważna jest kooperacja z onkologami, lekarzami hospicjów domowych i stacjonarnych oraz edukowanie lekarzy, jakie są wskazania i optymalny czas w planowaniu strategii leczenia.

Badania naukowe z ostatnich lat potwierdzają skuteczność i bezpieczeństwo stosowanych technik. Jednoznacznie udowodniono, że ryzyko poważnych powikłań jest minimalne, jeśli zabieg wykonywany jest przez doświadczonego lekarza.

Pacjenci chorzy na nowotwory mają prawo wyboru metod interwencyjnych, natomiast lekarze muszą wiedzieć, kiedy stosowane techniki mogą być realną alternatywą, a kiedy niepotrzebnym narażeniem pacjenta na dyskomfort i stres, nie przynosząc istotnych korzyści terapeutycznych.

Poniżej omówiono zabiegi wykonywane w obrębie kanału rdzeniowego, tzw. techniki centralne.

NEUROLIZA PODPAJĘCZYNÓWKOWA I ZEWNĄTRZOPONOWA

Neuroliza podpajęczynówkowa wykonywana jest wyłącznie u terminalnych pacjentów paliatywnych, u których bardziej zachowawcze sposoby kontroli bólu zawodzą. Metody neurodestrukcyjne z założenia są technikami, o których należy pomyśleć w przypadkach bólu opornego.

Neuroliza podpajęczynówkowa z użyciem alkoholu po raz pierwszy została opisana przez Dogliottiego w 1931 r. Brakuje jednak badań porównawczych jej skuteczności, technik i bezpieczeństwa. Dostępna wiedza pochodzi głównie z opisów przypadków klinicznych. Zabieg obarczony jest wysokim ryzykiem powikłań i powinien być wykonywany przez lekarza z dużym doświadczeniem. Jego zaletą jest

stosunkowo szybki efekt analgetyczny, trwający wystarczająco długo, aby zapewnić mniejsze cierpienie i poprawę jakości życia chorych w terminalnej fazie choroby. Technika nie wymaga specjalnego sprzętu i może być wykonywana w miejscach, gdzie może dojechać specjalista, a nie ma odpowiedniego zaplecza, np. ramienia C, aparatu USG [1–3].

Anatomia rdzenia kręgowego

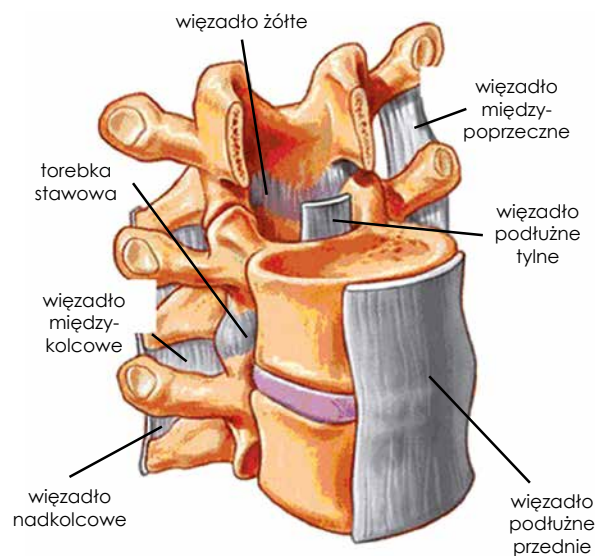
Rdzeń kręgowy pokrywają opona miękka zrosnięta bezpośrednio z rdzeniem kręgowym i mózgowiem, opona pajęczka, zwykle przylegająca do opony twardej, i opona twarda.

Przebież zewnątrzoponowa rozciąga się od otworu wielkiego kości potylicznej do poziomu więzadła krzyżowo-guzicznego i rozworu kości krzyżowej. Szerokość zmienia się w zależności od poziomu kręgosłupa – najszersza jest w okolicy lędźwiowej (ok. 6 mm), zwęża się w kierunku dogłowowym. Od tyłu chroniona jest więzadłem żółtym, od przodu więzadłem podłużnym tylnym i trzonami kręgow. Po bokach ograniczają ją łuki kręgowe oraz otwory międzykręgowe. Bocznie przestrzeń zewnątrzoponowa ma połączenie z przestrzenią przykręgową. Wypełniają ją korzenie nerwów rdzeniowych, sploty żyłne i tętnicze, tkanka łączna i tłuszczowa (ryc. 1).

Przebież podpajęczynówkowa rozpościera się między oponą pajęczką a mięką [4, 5].

Wskazania i przeciwwskazania

Z powodu braku wiarygodnych dowodów naukowych neuroliza podpajęczynówkowa jest jedynym zabiegiem interwencyjnym, który nie ma zaleceń ani wytycznych towarzystw naukowych zajmujących się badaniem i leczeniem bólu.



Ryc. 1. Anatomia kanału kręgowego

Wykonywana jest w przypadkach bólu dobrze ograniczonego, zazwyczaj do 2–3 dermatomów.

Neuroliza zewnątrzoponowa, wykonywana niezwykle rzadko, może być stosowana w przypadkach bólów o szerszej lokalizacji. Rozważana jest w przypadkach, kiedy farmakologia łącznie z paliatywną terapią przyczynową (radio- i chemioterapia, inne) nie przyniosły efektów. Wskazaniem jest przede wszystkim oporny na leczenie ból somatyczny.

W przypadku bólów trzewnych i neuropatycznych uzyskuje się gorsze efekty analgetyczne.

Przeciwwskazaniem do jej wykonania jest brak zgody pacjenta lub zrozumienia możliwych zaburzeń związanych zarówno z techniką, jak i objawami niepożądanymi.

W każdym przypadku należy indywidualnie rozważyć potencjalne zyski i straty, szczególnie gdy nieskuteczne są centralne blokady diagnostyczne czy wcześniej stosowane znieczulenie centralne.

Technika nie różni się od sposobu wykonania znieczulenia podpajęczynówkowego dla celów chirurgicznych. Poziomem wkłucia igły (G24) jest dolny odcinek lędźwiowy L4–L5 lub L5–S1.

Przygotowanie i monitorowanie pacjenta przebiega zgodnie z opisanymi w podręcznikach anestezjologii standardami.

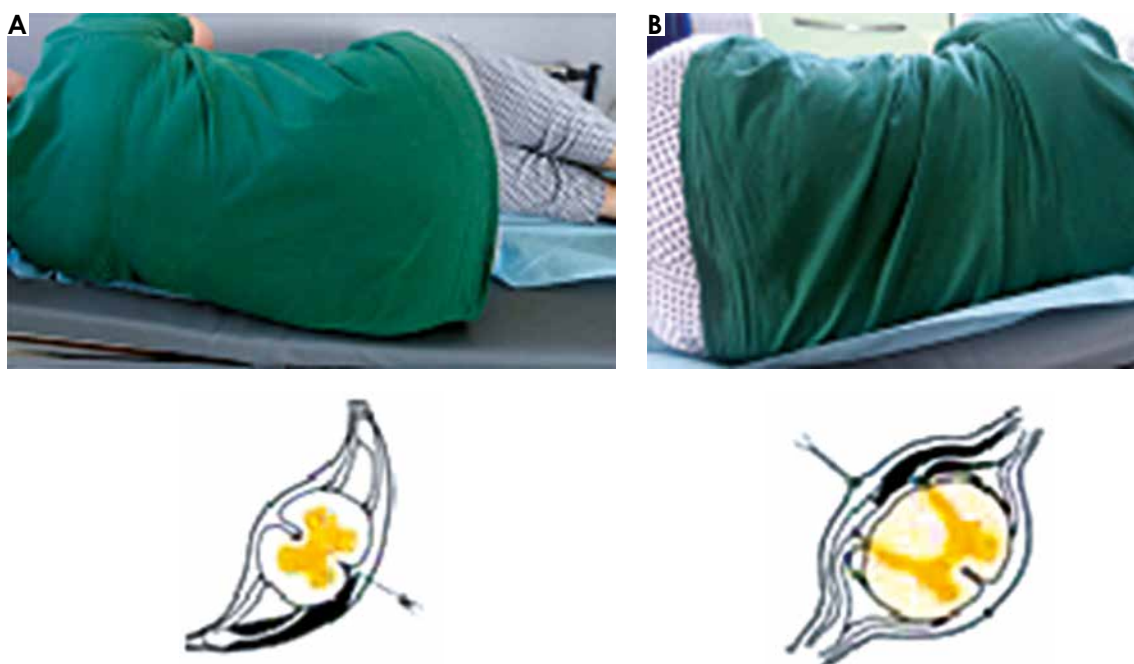
Szczegółnej staranności wymaga ułożenie pacjenta, ponieważ od tego zależy prawidłowe rozchodzenie się środka neurolytycznego. Niezbędny jest odpowiedni stół lub fotel zabiegowy z możliwością pozycjonowania (ryc. 2). Ważne jest stałe utrzymanie kontaktu słownego z pacjentem [2, 6].

W neurolizie wykorzystywany jest zarówno alkohol etylowy, jak i fenol. W przypadku alkoholu etylowego minimalne skuteczne stężenie waha się od 35% do 60%. Ze względu na małą gęstość łatwo się rozprzestrzenia i przenika poza planowany obszar blokady. Miejscem wprowadzenia igły jest zawsze poziom odchodzenia docelowego korzenia rdzeniowego od rdzenia kręgowego, a nie poziom, gdzie opuszcza kanał przez otwór owalny.

W stosunku do płynu mózgowo-rdzeniowego jest hipobaryczny i szybko rozchodzi się z miejsca wstrzyknięcia. Przy powolnej iniekcji najwyższe stężenie występuje w najwyższej części przestrzeni podpajęczynówkowej. To wymusza precyzyjne pozycjonowanie pacjenta, gdyż może spowodować niezamierzone efekty neurologiczne w miejscach oddalonych od punktu podania.

Szczególną uwagę należy zachować w przypadku niskiego ciśnienia płynu mózgowo-rdzeniowego, gdyż może wystąpić niespodziewane rozszerzenie zakresu neurolizy.

Porównując zużycie alkoholu i fenolu, w przypadku alkoholu trzeba użyć większych objętości środka. Fenol jest hiperbaryczny w stosunku do płynu mózgowo-rdzeniowego, dlatego pacjenta należy ułożyć po stronie odczuwania bólu. W przypadku stosowania alkoholu, który jest hipobaryczny, pacjent musi leżeć w pozycji bocznej, a strona boląca powinna być wyżej. Alkohol wywołuje silny paląco-piekący ból w czasie wstrzykiwania, w przeciwieństwie do fenolu, który wywołuje uczucie rozchodzącego się ciepła. Dla związania się środka neurolytycznego



Ryc. 2. Neuroliza podpajęczynówkowa – ułożenie pacjenta. **A.** Zastosowanie hiperbarycznego fenolu (blokowana strona ułożona do tyłu). **B.** Zastosowanie hiperbarycznego fenolu (blokowana strona ułożona do góry)

z tkanką blokowanego odcinka lub nerwu pacjent musi pozostawać w ułożeniu zabiegowym przez minimum 45 minut.

Koncentracje alkoholu i fenolu w płynie mózgowym szybko obniżają się po wstrzyknięciu.

Neuroliza na poziomie przestrzeni zewnątrzoponowej jest zdecydowanie rzadziej wykonywana. Najczęściej do przestrzeni zewnątrzoponowej wprowadzany jest cewnik. Istotne jest, aby precyzyjnie ustalić położenie końcówki cewnika pod kontrolą rezonansu magnetycznego lub tomografii komputerowej. Poziom podania środka neurolytycznego powinien być zgodny z dermatomalnym poziomem bólu. Środek neurolytyczny podawany jest stopniowo, w odstępach mogących wynosić łącznie kilka dni.

Neuroablacja na poziomie podpajęczynówkowym może wywołać ból z odnerwienia (deafferentacyjny). Obawa przed wystąpieniem tego powikłania jest jeszcze jednym argumentem za wnikliwą oceną wskazań. Założeniem jest prognozowany krótki czas przeżycia. Pacjentowi należy w sposób zrozumiały wyjaśnić wszystkie możliwe objawy niepożądane: osłabienie mięśniowe i wynikające z tego zaburzenia ruchu, nietrzymanie moczu, trudność w ustaleniu pozycji ciała. W mniej niż 1% notowane są zaburzenia motoryki jelit prowadzące do przewlekłego zaparcia. W przypadku neurolizy zewnątrzoponowej ryzyko wystąpienia wymienionych powyżej powikłań jest mniejsze. Po zabiegu mogą występować bóle głowy [6, 7].

NEUROLIZA PRZESTRZENI PODPAJĘCZYNÓWKOWEJ – MECHANIZM DZIAŁANIA

Małe ilości alkoholu wstrzyknięte do przestrzeni podpajęczynówkowej w pierwszej kolejności uszkadzają włókno osiowe nerwu korzeni tylnych, a w mniejszym stopniu sznury grzbietowe i drogę grzbietowo-boczną, czyli pęczek Lissauera.

W obrazie mikroskopowym zwoje grzbietowe korzeni rdzeniowych na poziomie wstrzyknięcia są obrzęknięte, występuje chromatoliza (zanik substancji Nissla prowadzący do obniżenia syntezy białek w neuronie), obrzęk wewnątrzkomórkowy i tzw. zwyrodnienie Wallera.

Fenol podany do przestrzeni podpajęczynówkowej działa zdecydowanie wolniej. Po 10 minutach jedynie 10% przenika do płynu mózgowo-rdzeniowego.

Dodanie gliceryny do fenolu zwiększa hiperbaryczność mieszaniny. Dyfuzja do korzeni nerwowych następuje powoli, co pozwala na dokładne monitorowanie poziomu znieczulenia. Z doniesień ekspertów wynika, że 1 ml fenolu z gliceryną wy-

starczy na destrukcję tkanki nerwowej na trzech poziomach korzeni nerwowych.

Maksymalny efekt degeneracyjny pojawia się po 2 tygodniach, proces destrukcji tkanki nerwowej trwa do 14 tygodni. Najczęściej stosowany jest pięcioprocentowy fenol, który jest odpowiednikiem czterdziestoprocentowego alkoholu.

W przypadkach zastosowania fenolu dla kontrolowania spastyczności stosowane są wyższe stężenia, nawet do 20% [8, 9].

ŚRODKI NEUROLITYCZNE

Alkohol etylowy

Alkohol etylowy jako związek neurolytyczny stosowany jest od 1907 r., kiedy zauważono, że w wysokich stężeniach może powodować rozległe uszkodzenia tkanek, z którymi miał kontakt. W stężeniu 95% wykazuje destrukcyjne działanie na tkankę nerwową. Podany w okolicy nerwów ruchowych wpływa na osłabienie funkcji motorycznych (już od stężenia > 70%). Alkohol łatwo dyfunduje do tkanek, jednocześnie jest środkiem silnie je drażniącym. Powoduje ból w czasie iniekcji. Powinien być podawany powoli ze względu na odczuwany przez pacjenta dyskomfort, a wstrzyknięcie do tkanek w czasie neurolizy musi być poprzedzone podaniem środka znieczulenia miejscowego. Do neuroliz stosuje się stężenie 50–90%. Autorka niniejszej pracy stosuje 75% alkoholu w połączeniu z 1% lidokainą.

W przypadku neuroliz nerwów obwodowych zaleca się niższe stężenia. Z doniesień ekspertów wynika, że stężenie ≤ 50% nie wywołuje blokady motorycznej (May, Labat, Green).

Alkohol etylowy powoduje zablokowanie przewodzenia nerwowego, znieczulenie odcinkowe, niedoczulicę, a podany blisko nerwów ruchowych, lub rdzenia kręgowego – niedowład i/lub paraplegię (przejściową lub trwałą). Alkohol powoduje nieselektywną destrukcję nerwów w mechanizmie dehydratacji komórek nerwowych oraz degeneracji i demielinizacji włókien nerwowych. Pod wpływem alkoholu następuje denaturacja lipidów tkanki nerwowej – fosfolipidów, cerebrozydów i cholesterolu. Uszkodzone zostają osłonki mielinowe nerwów poprzez precypitację lipo- i mukoprotein. Końcowym efektem jest tzw. zwyrodnienie Wallera. Po podaniu do tkanek alkohol wchłania się szybko, po podaniu do przestrzeni podpajęczynówkowej – zdecydowanie wolniej. Po 10 minutach jedynie 10% przenika do płynu mózgowo-rdzeniowego. W czasie wstrzykiwania alkoholu przy wykonywaniu neurolizy spłotów należy zwrócić uwagę, aby alkohol nie dostał się do sąsiadujących tkanek miękkich, co może spowodować zapalenie tkanki miękkiej, a nawet martwicę.

Po podaniu alkoholu, igłę przed usunięciem z ciała należy przepłukać 0,9% NaCl. Uciążliwym objawem ubocznym przy stosowaniu alkoholu może być *neuritis*, przeczulica, parestezje i przetrwały ból w miejscu wstrzyknięcia. Szczególnym powikłaniem jest zjawisko tzw. anestezji dolorosa, występujące po neurolizie lub RF termolezji nerwu trójdzielnego (4%). Jest to bolesne odrętwienie blokowanej okolicy. Postulowane mechanizmy powstawania to: uszkodzenie włókien przewodzących dotyk, z zachowanymi włóknami przewodzącymi ból; uszkodzenie systemu nakładania się włókien nerwowych (*overlapping*), przez co do ośrodkowego układu nerwowego (OUN) wysyłane są zniekształcone sygnały, lub zjawisko przypominające ból fantomowy. Martwica tkanek przy zastosowaniu alkoholu może wystąpić częściej niż w przypadku zastosowania fenolu. Najbardziej dokuczliwym powikłaniem może być piekący ból, wynikający z podrażnienia tkanek, który może być odczuwany przez pacjenta jako bardziej nękający niż ból pierwotny. Alkohol jest zdecydowanie bezpieczniejszy od fenolu w wypadku przypadkowego podania donaczyniowego.

Czas regeneracji nerwów określa się na ok. 4 miesiące. W procesie regeneracji mogą powstawać nerwiaki i pojawiać się ból z komponentą neuropatyczną [7–9].

Fenol

Fenol w medycynie zastosował po raz pierwszy Doppler w 1925 r. w celu poprawy przepływu krwi w tętnicach. Podanie 7-procentowego roztworu spowodowało zniszczenie włókien okołonaczyniowych.

W 1936 r. Putnam i Hampton wykorzystali go do neurolizy zwoju Gassera. W 1955 r. Maher wykonał z jego użyciem neuroлизę podpajęczynówkową.

Efekt neurolytyczny dokonuje się poprzez koagulację białek. Wstrzyknięty do tkanek fenol powoduje – z siłą proporcjonalną do stężenia – denaturację białek neuronu oraz zakrzepicę sąsiadujących naczyń. W porównaniu z alkoholem jego działanie neurolytyczne jest słabsze i utrzymuje się krócej.

W stosunku do płynu mózgowo-rdzeniowego jest hiperbaryczny i rozprzestrzenia się w dół. W celu uzyskania większej hiperbaryczności może być łączy z glicerolem.

Podany w niskim stężeniu działa jak środek znieczulenia miejscowego. Może powodować przejściowe znieczulenie regionalne. W stężeniach wyższych wykazuje działanie neurolytyczne. Ma większe powinowactwo do tkanki naczyniowej niż fosfolipidów tkanki nerwowej. Uszkodzenia naczyń po wstrzyknięciu wysokiego stężenia fenolu mogą być groźnym powikłaniem. Z tego powodu alkohol etylowy wydaje się środkiem bezpieczniejszym. Ponieważ fenol ma właściwości znieczulające, nie powoduje bólu przy podaniu. Jego siła działania neurolytycznego jest większa od alkoholu i efekt analgetyczny jest natychmiastowy.

Długotrwały kontakt ze skórą może powodować stany zapalne i martwicę.

Przypadkowe podanie donaczyniowe wywołuje depresję sercowo-naczyniową z hipotensją i arytmia w mechanizmie bezpośredniego działania na mięsień sercowy i małe naczynia krwionośne. Ze względu na kardiotoxyczność środka szczególnie uważnie należy monitorować pacjenta. Dawka letalna dla fenolu

Tabela 1. Porównanie własności i zastosowania alkoholu oraz fenolu

	Alkohol 50–100%	Fenol 6–12%
Mechanizm działania	ekstrakcja neuronalnych lipidów, precipitacja mukoprotein i lipoprotein	koagulacja białek neuronu
Iniekcja	bolesna	bezbolesna
Działanie w przestrzeni podpajęczynówkowej	hipobaryczne	hiperbaryczne
Siła działania	silniejsza	słabsza
Czas działania	dłuższy	krótszy
Podanie donaczyniowe	bez powikłań	może spowodować martwicę ściany naczynia
Struktura chemiczna	alkohol	kwas
Powikłania	neuritis, toksyczność w stosowanych dawkach	toksyczność w większych dawkach, <i>neuritis</i> , toksyczność wątroby i układu krążenia
Zastosowanie	neurolyzy: – układu współczulnego w odcinku lędźwiowym, – splotu trzewnego, – zwoju podbrzusznego górnego, – zwoju Walthera, – podpajęczynówkowa i zewnątrzoponowa	neurolyzy: – zwoju podbrzusznego górnego, – zwoju Walthera, – podpajęczynówkowa i zewnątrzoponowa, – splotu trzewnego, – nerwów obwodowych

Za: Sharma M, Simpson K, Bennett M. *Practical Management of Complex Cancer Pain* [12]

wynosi 8–15 g – prowadzi do zgonu w czasie kilkunastu godzin. Fenol podany systemowo działa na OUN, wywołując w początkowej fazie drgawki, a następnie depresję OUN. Zatrucie fenolem wywołuje objawy żołądkowo-jelitowe. Opisywane są przypadki ostrej niewydolności nerek wraz z niewydolnością oddechową po przypadkowych wstrzyknięciach wysokiego stężenia fenolu w czasie neurolizy.

Fenol wydalany jest w 80% przez nerki bądź w sprzężeniu z kwasem glukuronowym lub w postaci utlenionej. Ma silne działanie przeciwgorączkowe. Dawki stosowane klinicznie w stężeniach 5–8% zwykle nie wywołują objawów toksycznych.

Należy jednak pamiętać, że zarówno alkohol etylowy, jak i fenol mogą uszkadzać naczyniowe protezy dakronowe. W przypadku tej grupy pacjentów zaleca się unikanie stosowania tych środków do neurolizy. Metodą z wyboru jest wówczas ablacja termiczna (termolezja).

Kliniczne zastosowanie fenolu to neurolizy na zwojach współczulnych, neuroлиза splotu trzewnego i nerwów trzewnych, neuroлиза podpajęczynówkowa i blokady obwodowe.

Podany do tkanek innych niż układu nerwowego fenol wykazuje własności sklerotyzujące.

Może być podawany z kontrastem radiologicznym. Podstawowym problemem w Polsce jest dostępność fenolu. Nie jest produkowany przemysłowo. Dla potrzeb neurolytycznych sterylne preparaty fenolu przygotowują apteki szpitalne [9, 10].

Glicerol

Glicerol jest najczęściej stosowany podczas zabiegów neurolytycznych w obrębie twarzy. Ze względu na małą toksyczność używa się go do neurolizy zwoju Gassera w przypadkach neuralgii nerwu trójdzielnego i w bólu nowotworowym w obrębie tego unerwienia. Działanie neurolytyczne ma mechanizm podobny do wywoływanego przez alkohol etylowy. Efektem końcowym destrukcyjnego działania na tkankę nerwową jest degeneracja typu Wallera, fagocytoza i degranulacja komórek tucznych. Wybór glicerolu w zabiegach neurodestrukcyjnych w obrębie twarzy podyktowany jest minimalnym ryzykiem wystąpienia zaburzeń czucia w postaci *anesthesia dolorosa*. Nie może być stosowany do neurolizy podpajęczynówkowej [11].

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

PIŚMIENNICTWO

1. Candido K, Stevens RA. Intrathecal neurolytic blocks for the relief of cancer pain. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003; 17: 407-428.
2. Patt RB, Reddy S. Spinal neurolysis for cancer pain: indications and recent results. *Ann Acad Med* 1994; 23: 216-220.
3. Smyth CE, Jarvis V, Poulin P. Brief review: Neuraxial analgesia in refractory malignant pain. *Can J Anaesth* 2014; 61: 141-153.
4. Robak P, Marcinkowski P, Szczeniowski P, Kowalski G. Blokady centralne u dorosłych. Odcinek piersiowy. *Anest Ratow* 2019; 13: 254-264.
5. Jankovic D, Peng P. *Regional Nerve Blocks in Anaesthesia and Pain Therapy*. Springer International Publishing, Switzerland 2015.
6. D'Amours RH, Ferrante M. Subarachnoid and epidural neurolysis. *Tech Reg Anesthesia Pain Manag* 1997; 1: 32-37.
7. Porges P, Zdrahal F. Intrathecal alcohol neurolysis of the lower sacral roots in inoperable rectal cancer. *Anaesthesist* 1985; 34: 627-629.
8. Vargas ME, Barres BA. Why is Wallerian degeneration in the CNS so slow? *Annu Rev Neurosci* 2007; 30: 153-179.
9. Choi EJ, Choi YM, Jang EJ i wsp. Neural ablation and regeneration in pain practice. *Korean J Pain* 2016; 29: 3-11.
10. D'Souza RS, Warner NS. Phenol Nerve Block. In: *StatPearls*. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL) 2019.
11. Westerlund T, Vuorinen V, Kirvela O, Røytta M. The endoneurial response to neurolytic agents is highly dependent on the mode of application. *Reg Anesth Pain Med* 1999; 24: 294-302.
12. Sharma M, Simpson K, Bennett M. *Practical Management of Complex Cancer Pain*. Oxford University Press 2014.