



Krakowska Akademia
im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza-Modrzewskiego

Wydział: Lekarski i nauk o zdrowiu

Kierunek: Ratownictwo Medyczne

Monika Hnatkiewicz

Wstrząs neurogeny - przyczyny, objawy, leczenie

Praca licencjacka
napisana pod kierunkiem
Dr n. med. Teresy Róg

Kraków 2018

Streszczenie

Tematem opisywanej pracy jest wstrząs neurogeny, jego przyczyny, objawy i leczenie. Mimo, że wstrząs tego typu pojawia się stosunkowo rzadko, niesie on za sobą poważne konsekwencje dla zdrowia i życia, ponieważ poprzez rozregulowanie układu autonomicznego dochodzi do zaburzenia funkcji wielu ważnych układów w organizmie ludzkim. Przyczyn powstawania wstrząsu neurogenego może być wiele, lecz najczęściej dochodzi do niego w wyniku urazu rdzenia kręgowego w odcinku piersiowym lub szyjnym. Do charakterystycznych objawów należą: hipotensja, zwolniona akcja serca oraz ciepła, zaczerwieniona skóra. W postępowaniu przedszpitalnym zespół ratownictwa medycznego powinien zadbać o stabilizację kręgosłupa, aby nie pogłębić ewentualnych urazów oraz wypełnić łożysko naczyniowe by unormować ciśnienie tętnicze krwi. Rozważyć można również podaż leków obkurczających naczynia (wazopresory). Kolejnym krokiem jest przewiezienie pacjenta do szpitala, w którym zapewnione zostanie mu specjalistyczne leczenie.

Słowa kluczowe: wstrząs neurogeny, układ autonomiczny, uraz rdzenia kręgowego, wstrząs

Summary

The subject of the described work is neurogenic shock, its causes, symptoms and treatment. Although this type of shock occurs relatively rarely, it brings serious consequences for health and life because by dysregulation of the autonomic system, the function of many important systems in the human body is disturbed. There are many possible causes of neurogenic shock but most often it occurs as a result of injury to the spinal cord in the thoracic or cervical region. Characteristic symptoms include: hypotension, slow heart rate and warm skin of normal colour. In pre-hospital proceedings, the emergency medical team should ensure stabilisation of the spine so as not to aggravate possible injuries and fill the vascular bed to normalise blood pressure. Consideration may also be given to the supply of vasoconstrictor drugs (vasopressors). The next step is transporting the patient to the hospital where it ends.

Key words: neurogenic shock, autonomic nervous system, spinal cord injury, shock

Wstęp

Wstrząs neurogeny jest poważną konsekwencją urazu rdzenia kręgowego. Mimo, że przypadłość ta występuje rzadko, potrzebna jest szybka i fachowa diagnoza a następnie odpowiednia reakcja, ponieważ skutkiem takiego urazu jest rozregulowanie układu autonomicznego - układu, który pełni w naszym organizmie bardzo ważne funkcje.

Pierwszą oraz priorytetową sprawą w leczeniu wszystkich typów wstrząsu jest ich wczesne zdiagnozowanie. W postępowaniu przedszpitalnym zespół ratownictwa medycznego nie ma możliwości wykonania tak dokładnych badań diagnostycznych jak w szpitalnym oddziale ratunkowym, dlatego tak ważne jest, aby objawy oraz mechanizm urazu, którego doznał poszkodowany połączyć w jedną całość i dojść do odpowiedniej diagnozy. Prawidłowe zdiagnozowanie pacjenta jest kluczowym elementem do wprowadzenia odpowiedniego leczenia.

Najważniejszą rolę w postępowaniu przedszpitalnym odgrywa wezwany na miejsce wypadku zespół ratownictwa medycznego. Dobrze wyszkolony ratownik, posiadający wiedzę oraz umiejętności, potrafiący współpracować z członkami swojego zespołu ma za zadanie zbadać pacjenta, ocenić jego stan oraz w zależności od przypadku leczyć, lub jeżeli nie ma takiej możliwości podtrzymać jego parametry życiowe do przyjazdu do szpitala.

„Poszkodowani nas nie wybierają. Pojawiają się na naszej drodze w wyniku chorób, urazów i obrażeń, które wymagają naszej pomocy. My natomiast świadomie zdecydowaliśmy się ich ratować. Wybraliśmy ten zawód, a nie inny. Chcąc wykonywać go bezbłędnie, powinniśmy

czytać i uczyć się każdego dnia... I musimy albo przyjąć na siebie tę odpowiedzialność albo zrezygnować.”

Dr Norman McSwain

Autonomiczny układ nerwowy i jego podział

Częścią układu nerwowego jest autonomiczny (wegetatywny, mimowolny) układ nerwowy (AUN). Układ ten odpowiada za wiele ważnych czynności w naszym organizmie, takich jak czynność układu sercowo - naczyniowego, moczowo - płciowego, termoregulację i wiele innych funkcji jak na przykład sekrecję gruczołów. Unerwia on narządy wewnętrzne i przystosowuje organizm do zmiennych warunków. [5] W skład budowy autonomicznego układu nerwowego wchodzi kilka centrów ośrodkowego układu nerwowego i połączeń z narządami przez sploty i nerwy obwodowe, które odpowiadają za regulację hemodynamiczną. [1,3]

Działanie autonomicznego układu nerwowego polega na kontroli czynności życiowych naszego organizmu, które są poza naszą świadomością i nad którymi nie możemy zapanować: na przykład procesy wewnątrzwydzielnicze, oddychanie czy akcja serca. Główny ośrodek kierowania całym układem autonomicznym regulowany jest przez podwzgórze. [1,3,4]

Dwoma podsystemami AUN są układ współczulny (sympatyczny) i przywspółczulny (parasympatyczny). Obydwa układy odgrywają w naszym organizmie bardzo ważne role, ponieważ ich działanie w zależności od sytuacji wiąże się z odczuwaniem stresu, za co odpowiada układ sympatyczny

(pobudzający) i stanem relaksu, za który odpowiada układ parasympatyczny.

Narządy w ciele człowieka unerwiane są przez obydwa układy działające względem siebie antagonistycznie, co oznacza, że gdy jeden układ wpływa na organizm przyspieszając, to drugi w tym samym momencie hamuje, tak więc wspólne działanie oraz uzupełnianie każdego z nich odpowiada za harmonię w organizmie ludzkim. [1]

Poniższa tabela w prosty sposób przedstawia antagonistyczne działanie układu współczulnego i przywspółczulnego.

Stanowią one połączenia biegnące od podwzgórza do zstępującego układu siatkowatego, który znajduje się w śródmózgowiu i stąd właśnie przechodzą impulsy do różnych części układu sympatycznego i parasympatycznego. Przekaznikiem układu parasympatycznego znajdującym się na końcach włókien drugich neuronów jest acetylocholina, a układu sympatycznego - noradrenalina, dlatego właśnie mogą być określane jako układ cholinergiczny i adrenergiczny. Substancją spełniającą rolę przekazywacza między neuronami w obu układach jest acetylocholina. [1]

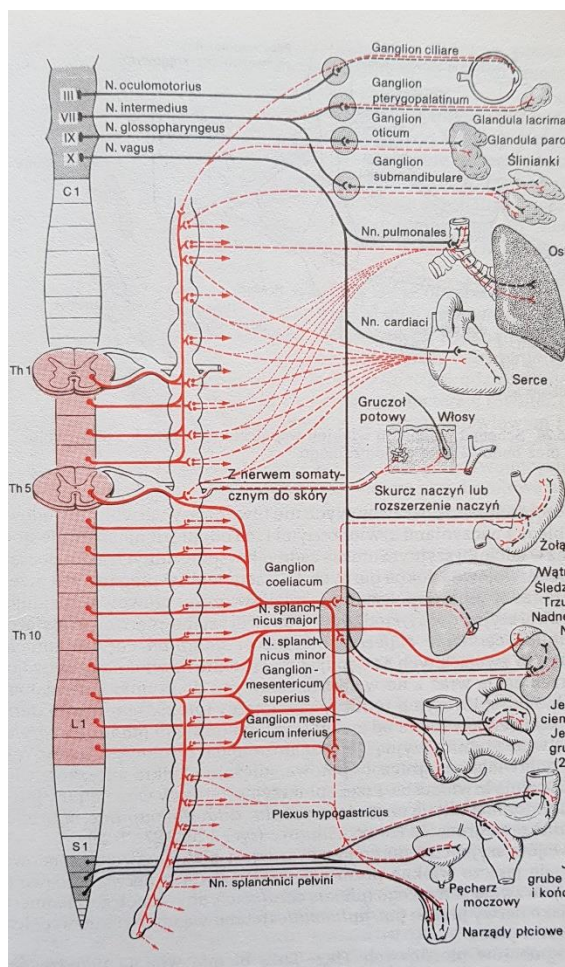
	UKŁAD WSPÓŁCZULNY	UKŁAD PRYWSPÓŁCZULNY
ŻRENICE	ROZSZERZENIE	ZWĘŻENIE
ŚLINIANKI	HAMOWANIE WYDZIELANIA	POBUDZENIE WYDZIELANIA
OSKRZELA	ROZSZERZENIE	KURCZENIE
SERCE	PRZYSPIESZENIE AKCJI	ZWOLNIENIE AKCJI
ŻOŁĄDEK	HAMOWANIE	POBUDZENIE
WORECZEK ŻÓŁCIOWY	HAMOWANIE WYDZIELANIA	POBUDZENIE WYDZIELANIA
NADNERCZA	POBUDZANIE	BRAK ODDZIAŁYWANIA
GRUCZOŁY JELITOWE	HAMOWANIE PERYSTALTYKI	POBUDZENIE PRZYSADKI
PĘCHERZ MOCZOWY	ROZLUŻNIENIE	SKURCZ

Tabela 1. wg. rys M. Sokólskiej-Polutrenko, Archiwum Ilustracji WN PWN SA, Wydawnictwo Naukowe PWN

Impulsy trafiające do różnych części układu współczulnego i przywspółczulnego przechodzą przez trzy układy dróg zstępujących:

- przyśrodkowa wiązka przodomózgowia,
- droga suteczkowo - pokrywkowa
- pęczek podłużny grzbietowy (pęczek Schütza)

Bodźce układu sympatycznego przewodzone są przez włókna przedzwojowe, później pozazwojowe w zwojach przy- i przedkręgowych. Włókna układu parasympatycznego zlokalizowane są tam, gdzie przebiegają nerwy czaszkowe (III, IV, IX, X) oraz tam, gdzie biegną nerwy rdzeniowe. [4]



Źródło: "Diagnostyka topograficzna w neurologii" Peter Duus, (kolor czarny oznacza część przywspółczulną, a kolor czerwony część współczulną).

W warunkach, kiedy człowiek doświadcza sytuacji stresowych, odpowiedź organizmu kontrolowana jest przez układ nerwowy, a dokładnie przez układ adrenergiczny (współczulno-nadnerczowy), układ hormonalny (oś podwzgórze-przysadka-nadnercza) oraz układ autoimmunologiczny. Współgranie wszystkich tych układów warunkuje prawidłowe działanie organizmu.[7,8]

Podczas sytuacji stresowych dochodzi do pobudzenia układu adrenergicznego (współczulno-nadnerczowego), którego głównym mediatorem są katecholaminy: adrenalina, noradrenalina i dopamina, czyli hormony stresu. [6,8] Są to związki znajdujące się w zakończeniach neuronów współczulnych i rdzeniu nadnerczy. Te

aminy katecholowe pozwalają na uruchomienie szeregu procesów zachodzących w organizmie ludzkim, zależnych od układu współczulnego. (tab. nr 1) Największy procent katecholamin produkowanych przez komórki rdzenia nadnerczy stanowi adrenalina (80%), później noradrenalina (20%) oraz w niewielkiej ilości dopamina. [6]

Stres jest dla organizmu ludzkiego dużym obciążeniem, nie tylko psychicznym ale i fizycznym. Gdy organizm nasz natrafi na zagrożenie, musi szybko zmobilizować się i podjąć próbę walki lub ucieczki, jednak gdy sytuacja stresowa przedłuża się, uwalniany zostaje kortyzol - kolejny hormon stresu, który wydzielany jest przez oś podwzgórze-przysadka-nadnercza. Kortyzol jest glikokortykoidem wydzielanym w komórkach kory nadnerczy. Glikokortykoidy regulują bardzo dużo procesów fizjologicznych, między innymi sprawują nadzór nad metabolizmem lipidów, białek i węglowodanów, wpływają na równowagę wodno-elektrolitową, metabolizm kości i dbają o prawidłowe ciśnienie organizmu. [9][11]

Działanie systemu podwzgórze-przysadka-nadnercza jasno opisane jest poniżej:

- podwzgórze pobudza przysadkę
- wydzielana zostaje kortykoliberyna (CRH)
- pod wpływem CRH przysadka wydziela kortykotropinę (ACTH)
- ACTH zostaje przetransportowana do kory nadnerczy
- wydzielany zostaje kortyzol

Zwiększone wydzielanie hormonów stresu jest reakcją na pobudzenie układu współczulnego, który odgrywa główną rolę we wstrząsie neurogennym.

Wstrząs neurogenny

Wstrząs neurogenny jest to stan, który bezpośrednio zagraża życiu pacjenta. Jest to przypadłość rzadka, powstająca wskutek uszkodzenia rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym lub piersiowym prowadząca do rozregulowania układu autonomicznego. W wyniku utraty napięcia współczulnego i braku reakcji ze strony układu przywspółczulnego dochodzi do szeregu objawów, które bez odpowiedniego postępowania mogą doprowadzić do śmierci. Brak wyrzutu amin presyjnych i utrata napięcia naczyń krwionośnych jest głównym problemem wstrząsu neurogennego. Konsekwencją jest niestabilność ciśnienia tętniczego, rozregulowanie temperatury ciała oraz zmienność częstości akcji serca. Układ sympatyczny zaburzany jest najczęściej przez złamanie lub zwichnięcie kręgów szyjnych i wysokich piersiowych. [2] Uszkodzenie rdzenia kręgowego w wyniku wstrząsu neurogennego możemy podzielić na:

- pierwotne - jako wynik bezpośredniego uszkodzenia aksonów i błon neuronalnych w jądrze pośrednim i bocznym, bocznej istocie szarej i przednim rdzeniu, co doprowadza do zaburzenia napięcia układu sympatycznego. Występuje w ciągu kilku minut od urazu.
- wtórne - jako wynik uszkodzenia naczyń, obrzęku, który prowadzi do martwicy krwotocznej istoty szarej w miejscu urazu. Na poziomie komórkowym występuje

ekscytotoksyczność NMDA, zaburzona homeostaza elektrolitów, uszkodzenie mitochondriów i zaburzenie reperfuzji, co prowadzi do kontrolowanej i niekontrolowanej apoptozy. Może wystąpić do kilkunastu dni po urazie. [2]

Wstrząs neurogenny - przyczyny

Najczęstszymi przyczynami wstrząsu neurogennego są urazowe uszkodzenia rdzenia kręgowego. Z badań wynika, że częstość pojawiania się tego wstrząsu występuje w 19,3% w wyniku urazu odcinka szyjnego kręgosłupa, i w 7% urazów w odcinku piersiowym. [2]

Urazy rdzenia kręgowego - etiologia: [10]

	Ilość urazów rdzenia kręgowego w %
WYPADKI KOMUNIKACYJNE	44,5 %
UPADKI	18,1 %
OFIARY PRZEMOCY	16,6 %
WYPADKI ZWIĄZANE ZE SPOREM	12,7 %

Tab. 2 wg. National spinal cord injury statistical center(NSCIS) „Spinal cord injury facts and figures at a glance” 2011

Innymi, znacznie mniej powszechnymi przyczynami wstrząsu neurogennego są:

- Zespół Guillain-Barre
- poprzeczne zapalenie rdzenia kręgowego

- toksyczne uszkodzenie autonomicznego układu nerwowego
- inne neuropatie [2]

Pediatrzy wspominają również o występowaniu wstrząsu neurogennego u dzieci chorujących na Zespół Downa (trisomia 21), dysplazję szkieletową i zapalenie migdałków gardłowych. Obserwuje się występujące zmiany hemodynamiczne u pacjentów z uszkodzeniem rdzenia kręgowego na poziomie T6 i powyżej. [2,3]

Wstrząs neurogenny - objawy

Charakterystycznymi objawami wstrząsu neurogennego są: [2]

- bradyarytmia
- niedociśnienie
- zaczerwieniona i ciepła skóra

Poszkodowany może skarżyć się na następujące dolegliwości:

- ból szyi lub pleców
- zaburzenia czucia
- zaburzenia ruchowe

Szczególną uwagę należy również zwrócić na objawy przedmiotowe:

- ból okolicy kręgosłupa podczas ruchu
- zniekształcenia na plecach
- ubytki czucia
- porażenie

Wstrząs neurogenny - leczenie

Podstawowym schematem postępowania ratowników medycznych z pacjentem urazowym to algorytm BTLS – ITLS (z ang. Basic Trauma Life Support - International Trauma Life Support). Najważniejszą rzeczą, jeżeli chodzi o postępowanie z pacjentem, u którego podejrzewamy wstrząs neurogenny jest wstępna ocena na miejscu wypadku. Bardzo ważną rolę odgrywa ochrona i stabilizacja kręgosłupa, jeżeli doszło do jego uszkodzenia. Do zabezpieczenia odcinka szyjnego i całego kręgosłupa służy kołnierz ortopedyczny oraz profesjonalne przełożenie pacjenta na deskę tak, aby nie pogłębić ewentualnych urazów. [12]

Badanie pacjenta według schematu BTLS - ITLS obejmuje:

- badanie wstępne
- badanie szczegółowe
- badanie dalsze

W skład wstępnego badania urazowego wchodzi ocena miejsca zdarzenia i ocena wstępna. Do oceny miejsca zdarzenia zalicza się:

- ✓ bezpieczeństwo własne
- ✓ bezpieczeństwo miejsca zdarzenia
- ✓ liczba poszkodowanych
- ✓ potrzebne siły i środki
- ✓ mechanizm urazu

Ocena wstępna poszkodowanego zawiera następujące elementy:

- ✓ ogólne wrażenie
- ✓ ocena stanu świadomości (AVPU)

- ✓ ręczna stabilizacja kręgosłupa szyjnego
- ✓ utrzymanie drożności dróg oddechowych (manewr wysunięcia żuchwy)
- ✓ ocena częstości i jakości oddechu
- ✓ podjęcie decyzji o tlenoterapii
- ✓ ocena krążenia (tętno na tętnicy szyjnej i promieniowej, wykluczenie dużych krwotoków, kolor, temperatura i wilgotność skóry)
- ✓ podjęcie decyzji i ustalenie priorytetów ("ładuj i jedź"?)

Na podstawie oceny i mechanizmu urazu należy stwierdzić czy stan pacjenta ma istotne znaczenie dla jego życia (np. wstrząs). Jeśli tak, następnym krokiem jest przejście do szybkiego badania urazowego. Badanie to zwraca szczególną uwagę na głowę, szyję, kark, klatkę piersiową, brzuch, miednicę, kończyny i plecy. [12]

Gdy podczas badania wykryty zostanie uraz kręgosłupa oraz dojdą do tego objawy wstrząsu neurogennego w pierwszej kolejności należy ustabilizować odcinek szyjny poprzez kołnierz ortopedyczny. Należy przy tym pamiętać o zapewnieniu drożności dróg oddechowych poprzez manewr wysunięcia żuchwy, lub jeśli pacjent jest nieprzytomny i wykazuje tolerancję - poprzez założenie np. rurki ustno-gardłowej (UG). Następnym krokiem jest monitorowanie oddechu i ocena krążenia, przy tym jednocześnie chroniąc kręgosłup przed jakimkolwiek ruchem, który mógłby spowodować pogłębienie urazu. W związku z tym, że pacjentowi we wstrząsie neurogennym w postępowaniu przedszpitalnym nie można

w pełni pomóc na miejscu, należy dążyć do tego, aby zapobiec lub ograniczyć pogorszenie się początkowego stanu. [13] Kolejnym, bardzo ważnym elementem w postępowaniu jest stabilizacja hemodynamiczna. Gdy u poszkodowanego występuje niedociśnienie tętnicze, należy wykonać dwa wkłucia dożylnie wenflonem o rozmiarze 16G i rozpocząć płynoterapię krystaloidami (NaCl 0,9%, PWE, Roztwór Ringera, Glukoza 5%). [13] Należy pamiętać, aby przed postawieniem diagnozy - wstrząs neurogeny - wykluczyć w pierwszej kolejności hipowolemię związaną z krwotokiem wewnętrznym, który jest najczęstszą przyczyną niedociśnienia. [2,13] Należy uważać z agresywną płynoterapią, która nie przynosi rezultatów, ponieważ może ona pogłębić niewydolność oddechową. [13] Jeżeli mimo wykonanej interwencji ciśnienie nadal nie dochodzi do wartości skurczowej minimum 85-90 mmHg, drugim rzutem jest podaż leków: wazopresyny i leków inotropowych. [2] Przykładem leku, który powoduje wzrost ciśnienia i wzrost rzutu serca, a który może być zastosowany w zespole specjalistycznym jest dopamina, której dawka wynosi 5-10 mcg/kg m.c./min. [14] Lekiem stosowanym w bradykardii jest atropina podawana w dawce 0,5 mg do maksymalnie 3 mg, a w przypadku bradykardii odpornej na leczenie stosowane były metyloksantyny takie jak teofilina i aminofilina. [2] Z powodu rozszerzenia naczyń krwionośnych w przebiegu wstrząsu neurogennego wzrasta ryzyko hipotermii, dlatego bardzo ważnym elementem jest monitorowanie temperatury oraz utrzymanie jej w granicach normy, na przykład poprzez przykrycie pacjenta kocem lub folią termiczną. Ratunkowe leczenie wstrząsu (nie tylko neurogennego) opiera się na algorytmie VIP + PS:

V - (ventilate) zapewnienie drożności dróg oddechowych, wymiany gazowej, dostarczenie tlenu tkankom

I - (infuse) podaż płynów, utrzymanie równowagi wodno elektrolitowej, wypełnienie łożyska naczyniowego

P - (pump), przywrócenie, utrzymanie prawidłowej czynności serca, utrzymanie ciśnienia tętniczego

+

P - (pharmacological) zastosowanie leków poprawiających perfuzję narządów, leczenie przyczynowe

S - (specific, surgical) działania inwazyjne, interwencje chirurgiczne [16]

Po przetransportowaniu pacjenta do ambulansu należy przewieźć pacjenta do specjalistycznego ośrodka, gdzie grono specjalistów zajmie się jego pełnym i ostatecznym leczeniem. [13]

Dalsze leczenie szpitalne ukierunkowane jest na przyczynę powstania wstrząsu neurogennego i może obejmować:

- trombolizę
- terapia kortykosterydami
- zabiegi dekompensyjne pnia mózgu
- osmoterapię [16]

Czas, w którym po wystąpieniu wstrząsu neurogennego spowodowanego urazem rdzenia kręgowego widoczna jest poprawa, to około 2-6 tygodni, jednak zdarzają się przypadki przedłużające się do kilku miesięcy. . Taikwan opisał rzadki przypadek 71-letniego mężczyzny, który w wypadku rowerowym doznał urazu rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym, po którym wystąpił wstrząs neurogenny trwający 13 tygodni. Pacjent nie reagował na standardowy sposób leczenia i dopiero

podanie agonisty receptora alfa1 adrenergicznego - chlorowodorku midodryny pozwoliło na stopniową stabilizację ciśnienia krwi. [15]

Należy także pamiętać, że uraz rdzenia kręgowego może dawać wiele powikłań, np. dotyczących układu oddechowego, takich jak: [10]

- zmniejszenie częstości oddechu prowadzące do hipoksji
- niedodma
- zwiększenie wydzielania w drzewie oskrzelowym i skurcz oskrzeli (spowodowane przewagą układu parasympatycznego)
- neurogenny obrzęk płuc (spowodowany wyrzutem katecholamin)
- zapalenie płuc
- zatorowość płucna

Podsumowanie

Wystąpienie wstrząsu neurogennego jest stanem, który bezpośrednio zagraża życiu. Postępowanie przedszpitalne opiera się głównie na zabezpieczeniu życiowo ważnych parametrów pacjenta, aby nie doszło do groźnych powikłań lub co gorsze do zatrzymania krążenia. Ratownicy medyczni biorąc na siebie tę wielką odpowiedzialność jaką jest ratowanie ludzkiego życia, podejmowanie samodzielnych decyzji o postępowaniu, czy też wdrażanie farmakoterapii powinni nieustannie zdobywać wiedzę i odświeżać dotychczasowe wiadomości, ponieważ to od nich właśnie w pierwszej kolejności będzie zależało życie pacjenta poszkodowanego u którego w wyniku urazu i nie tylko wystąpił wstrząs

neurogeny. Objawy tego wstrząsu są niejednoznaczne; w pierwszej kolejności należy wykluczyć wystąpienie wstrząsu hipowolemicznego. Bardzo ważnym elementem badania pacjenta jest prawidłowo zebrany wywiad od niego samego, od członka rodziny lub osoby, która uczestniczyła w wypadku, ponieważ pozwala on na zdobycie wielu niekiedy istotnych informacji o pacjencie. Nie należy również zapominać o tym, że mimo iż wstrząs neurogeny w głównej mierze jest skutkiem urazu, to nie jest to jedyna przyczyna jego wystąpienia. Inną przyczyną mogą być choroby takie jak: Zespół Guillain Barre, poprzeczne zapalenie rdzenia czy toksyczne uszkodzenie układu autonomicznego. Specjalistycznym postępowaniem z pacjentem będącym we wstrząsie neurogenym jest zidentyfikowanie przyczyny jego powstania i wdrożenie odpowiednie dla niego leczenie.

Bibliografia

1. Duus P. "Diagnostyka topograficzna w neurologii", Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1989.
2. Dave S., Cho J. "Shock, Neurogenic", Hartford Hospital 2007.
3. Paydar S. i wsp. "Heart Rate Beat to Beat Variability of Trauma Patient in Neurogenic Shock State: Time to Introduce New Symptoms" *Bull Emerg Trauma* 2017.
4. Maryniak A. "Dlaczego autonomiczny układ nerwowy może być interesujący dla neuropsychologów?", Instytut "Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka" Pracownia neuropsychologii rozwojowej, Lublin 2011.
5. Mariańska K., Koszewicz M. "Kliniczna ocena układu autonomicznego", Oddział Neurologii Szpitala MSWiA we Wrocławiu, Katedra i Klinika Neurologii Akademii Medycznej we Wrocławiu, *Polski Przegląd Neurologiczny* 2008; 4 51-57.
6. Dziedzic M. i wsp. "Aminy Katecholowe i Zarys właściwości biochemicznych", *Farmaceutyczny Przegląd Naukowy* 2008; 43-48, fjn.sum.edu.pl/archiwum/publikacje/2008/publikacja9_nr78_2008.pdf.
7. Skórzewska A. i wsp. "Regulacja osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej w reakcjach stresowych", *Postępy Psychiatrii i Neurologii* 2004; 13 (3): 235-246.
8. Zimecki M., Artym J. "Wpływ stresu psychicznego a odpowiedź autoimmunologiczna" *Postępy Hig Med Dosw* 2004; 58: 166-175.
9. Kamiński A., Kubacki Ł. "Warsztaty Profilaktyki Stresu", www.sw.gov.pl/uploads/5846de39_fea8_4b41_8f91_213cc0a80015_warsztaty_profilaktyki_stresu.pdf.
10. Witkowska M. "Wstrząs neurogeny", Zakład Neuroanestezjologii, Gdański Uniwersytet Medyczny, www.warsztaty.krakow.pl/UserFiles/File/NEUROG_SHOCK.pdf.
11. Krauzowicz J. "Stres – konstruktor czy destruktor procesów poznawczych?", *Neurokognitywistyka w Patologii i Zdrowiu*, 2011-2013, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, 84-92.
12. Campbell J. E. "International Trauma Life Support - Ratownictwo przedszpitalne w urazach", Kraków 2015 wyd. 7.
13. Fox A. "Assessment and Treatment of Spinal Cord Injuries and Neurogenic Shock" 2014, www.jems.com/articles/print/volume-39/issue-11/features/assessment-and-treatment-spinal-cord-inj.html?c=1.
14. Kleszczyński J., Zawadzki M. "Leki w ratownictwie medycznym" wydanie II, 2017 str. 228-231, str. 368.
15. Taikwan K. "Effect of Alpha-1-Adrenergic Agonist, Midodrine for the Management of Long-Standing Neurogenic Shock in Patient with Cervical Spinal Cord Injury: A Case Report" *Department of Neurosurgery, National Medical Center, Seoul*.
16. Sosada K. "Ostre stany zagrożenia życia w chorobach wewnętrznych", Warszawa 2016, Wydawnictwo Lekarskie PZWi.

