



BIULETYN
Wydziału Farmaceutycznego
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Biul. Wyzd. Farm. WUM, 2017, 4, 34-39
<http://biuletynfarmacji.wum.edu.pl/>

WYBRANE ASPEKTY ŻYWIENIA POZAJELITOWEGO

Karolina Książarczyk, Bartłomiej Sankowski*

Zakład Bioanalizy i Analizy Leków, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej,
Warszawski Uniwersytet Medyczny, Banacha 1, 02-097 Warszawa

* autor korespondujący, tel: +48 607 558 442, e-mail: bsankowski@wum.edu.pl

Otrzymano 19.07.2016, zaakceptowany 25.10.2016, zamieszczony 19.08.2017

STRESZCZENIE

Choroby układu pokarmowego niejednokrotnie utrudniają fizjologiczne spożywanie pokarmu drogą doustną. W takich przypadkach stosuje się zastępcze żywienie pozajelitowe, czyli dożylnie podawanie składników odżywczych. Obecnie żywienie pozajelitowe staje się terapią w coraz większym stopniu przystosowaną do potrzeb konkretnego pacjenta. Jest to zabieg ingerujący bezpośrednio w metabolizm chorego, dlatego jego stosowanie powinno być poprzedzone prawidłową oceną stanu pacjenta. Przed rozpoczęciem terapii rozpatrywane są takie kwestie, jak zapotrzebowanie energetyczne chorego, sposób oraz miejsce wykonania wlewu, rodzaj stosowanego pokarmu oraz ryzyko powstania możliwych powikłań. Pomimo iż jest to nadal „złoty standard” żywienia dla pacjentów z niewydolnym przewodem pokarmowym, terapia ta niesie ze sobą wiele powikłań oraz niebezpieczeństw. Dlatego stosując żywienie parenteralne należy dążyć do szybkiego przywrócenia prawidłowej funkcji przewodu pokarmowego.

SŁOWA KLUCZOWE: leczenie niewydolności układu pokarmowego, żywienie pozajelitowe, podstawy żywienia pozajelitowego, powikłania żywienia pozajelitowego.

ABSTRACT

SELECTED ASPECTS OF PARENTERAL NUTRITION

Diseases of the gastrointestinal system may impede physiological food ingestion by the oral route. In such cases, parenteral nutrition can be used, i.e., the intravenous administration of nutrients. Currently, parenteral nutrition is becoming increasingly tailored to the needs of the individual patient. As an intervention directly affecting the metabolism of the patient, parenteral nutrition should be preceded by a thorough assessment of the patient's status. Prior to initiation of therapy, issues should be examined that include the patient's energy requirements, type and site of infusion, the kind of nutrients used, and the risk of possible complications. Although it remains the gold standard for patients with gastrointestinal tract insufficiency, parenteral nutrition is associated with multiple side effects and risks. Therefore, while resorting to parenteral nutrition, the emphasis should be on rapid restoration of normal gastrointestinal system function.

KEYWORDS: treatment of gastrointestinal system dysfunction, parenteral nutrition, basics of parenteral nutrition, complications of parenteral nutrition.

1. Wprowadzenie

Choroby układu pokarmowego często zakłócają prawidłowe przyswajanie substancji odżywczych przez organizm. Z tego powodu niejednokrotnie trzeba ograniczyć bądź całkowicie wyeliminować doustne podawanie pożywienia. Powszechnie stosowaną alternatywą jest żywienie pozajelitowe (PN, *Parenteral Nutrition*). Istotę PN stanowi dożylnie podawanie składników odżywczych z pominięciem jelit i krążenia wrotnego [1].

Stosowanie żywienia parenteralnego wiąże się często z długotrwałymi zmianami w organizmie, dlatego przed rozpoczęciem terapii powinno się rozpatrzyć następujące kwestie.

Po pierwsze, skuteczne żywienie wraz z uzupełnieniem niedoborów pokarmowych jest możliwe dzięki podaży wszystkich niezbędnych składników odżywczych (białek, węglowodanów, lipidów, witamin, składników mineralnych i wody). Niejednokrotnie w czasie PN odstępuje się od podawania konkretnego ze składników z powodu jego nadmiernej kumulacji w organizmie. Niestety wykluczenie jednego składnika odżywczego może wywoływać problemy z przyswajaniem innych substancji pokarmowych. Mając na

uwadze wymienione komplikacje, PN powinno zostać spersonalizowane do potrzeb energetycznych i odżywczych indywidualnego pacjenta [2].

Po drugie, ze względu na znaczną ingerencję w metabolizm pacjenta należy ocenić czy w danym momencie żywienie pozajelitowe przyniesie istotne korzyści w leczeniu chorego [3]. PN uznawane jest za aktywną metodę odżywiania stosowaną zarówno u osób ze sprawnie działającym przewodem pokarmowym, jak i u tych, u których jego funkcje zostały zaburzone. W przypadku pierwszej grupy stosowanie PN spowodowane jest głównie utrudnionym dostępem do przewodu pokarmowego, co uniemożliwia zastosowanie żywienia fizjologicznego lub żywienia dojelitowego (EN, *Enteral Nutrition*) [4]. Natomiast u pacjentów z dysfunkcją przewodu pokarmowego zaburzone jest dostarczanie substancji odżywczych z układu pokarmowego do krwioobiegu.

Żywienie pozajelitowe jest metodą inwazyjną, która wywołuje wiele objawów niepożądanych [4,5]. Dlatego przed rozpoczęciem leczenia należy poprawnie przygotować pacjenta oraz dobrać indywidualnie dopasowaną terapię (tabela 1). Mimo zagrożeń, żywienie pozajelitowe po-

zostaje wciąż „złotym standardem” dla pacjentów z niewydolnym przewodem pokarmowym.

Tabela 1. Czynniki wpływające na przebieg żywienia pozajelitowego u pacjentów zakwalifikowanych do leczenia (schemat diagnostyczny) [6].

- | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Dzielne zapotrzebowanie na składniki odżywcze. 2. Parametry przemiany materii. 3. Przewidywana długość PN. 4. Dostęp do naczyń krwionośnych. 5. Ewentualne powikłania (korzyści powinny przetrastać podjęte ryzyko). 6. Możliwość zapobiegania powikłaniom. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Najczęstszymi problemami wywołanymi przez żywienie pozajelitowe jest przekarmienie lub niedożywienie. W PN występują one znacznie częściej niż podczas stosowania EN, które jest tańszą, bezpieczniejszą i bardziej fizjologiczną alternatywą. Co więcej, sposób podaży substancji odżywczych częściej wywołuje wystąpienie sepsy wśród pacjentów żywionych pozajelitowo niż podczas stosowania EN. Badania przeprowadzane zarówno na zwierzętach, jak i u ludzi potwierdzają negatywny wpływ stosowania PN na prawidłowo funkcjonujący przewód pokarmowy oraz na układ immunologiczny pacjentów [6-8].

Głównym przeciwwskazaniem do rozpoczęcia żywienia pozajelitowego są zaburzenia w przepływie tkankowym krwi i utlenowaniu tkanek obwodowych. Niezbędne jest, aby pacjent u którego podejmuje się odżywianie pozajelitowe, był wydolny oddechowo lub prowadzona była właściwa wentylacja zastępcza [9,10]. Metabolizm chorego w chwili rozpoczęcia leczenia odżywczego powinien być unormowany pod względem glikemii, gospodarki kwasowo-zasadowej, osmolalności krwi, a także stężenia elektrolitów [11].

Aby żywienie pozajelitowe było bezpiecznym i skutecznym zabiegiem, przed rozpoczęciem leczenia stan chorego powinien spełniać szereg wymogów. Jednym z warunków jest ocena objętości krwi żylnej i ewentualne jej wyrównanie przed rozpoczęciem terapii. Pacjenci ze znaczną utratą krwi lub we wstrząsie hipowolemicznym spowodowanym odwodnieniem powinni zostać najpierw leczeni w kierunku wyrównania objętości krwi krążącej. Również pacjenci przechodzący przełom nadciśnieniowy powinni najpierw zostać objęci leczeniem mającym na celu wyrównanie ciśnienia tętniczego i żylnego [3].

2. Żywienie pozajelitowe jako proces terapeutyczny

2.1. Zalecenia do stosowania żywienia pozajelitowego

Schorzenia, przy których konieczna staje się terapia za pomocą PN, to przede wszystkim zespół krótkiego jelita, sklerodermia, zaburzenia perystaltyki, zawał lub niedożywienie przewodu pokarmowego, ostra lub przewlekła niewydolność jelit, choroby zapalne jelit oraz brak dostępu do przewodu pokarmowego.

Należy również zwrócić uwagę na różnice we wskazaniach pomiędzy dwoma najczęściej stosowanymi wariantami PN: częściowym i całkowitym żywieniem pozajelitowym [12-14].

Przyczyny zastosowania całkowitego żywienia jelitowego (TPN) dzielimy następująco:

- niewydolność układu pokarmowego, np. choroba Crohna, atonia jelit, uszkodzenia jelit, ciężkie zapalenia jelit, zwężenie przetyku,
- nasilenie procesów katabolicznych, np. w wyniku ciężkich oparzeń, rozległych operacji, niewydolności nerek czy wątroby, ciężkich urazów, ostrego zapalenia trzustki, posocznicy [14].

U części pacjentów stan kliniczny wymaga zmienionej podaży składników odżywczych, mimo że istnieje pełen dostęp do przewodu pokarmowego. Stan ten występuje, gdy z różnych przyczyn żywienie fizjologiczne przestaje pokrywać pełne zapotrzebowanie organizmu, np. u osób cierpiących na nowotwory. W takich sytuacjach stosuje się terapię uzupełniającą - częściowe żywienie pozajelitowe [3,15].

Ponadto, częściowe żywienie pozajelitowe wykorzystuje się w następujących przypadkach:

- podczas radioterapii i chemioterapii,
- u chorych z cechami niedożywienia czy też kacheksji (utrata 10% masy ciała w przeciągu 3 miesięcy),
- w ostrych zapaleniach trzustki (OZT),
- w zespole krótkiego jelita, chorobach zapalnych jelit,
- w rozległych oparzeniach.

2.2. Drogi żywienia pozajelitowego

Istotnym elementem w planowaniu terapii z użyciem żywienia pozajelitowego jest miejsce i droga podaży składników odżywczych do krwioobiegu. Sposób podaży zależy głównie od długości planowanego leczenia, ale także od ciśnienia osmotycznego używanych preparatów. Nawiązując do wymienionych czynników wyróżniamy:

- **Żywienie pozajelitowe centralne** - polega ono na użyciu cewnika, którego zakończenie umieszcza się w żyłę centralnej, na ogół w miejscu łączącym żyłę główną górną z prawym przedsionkiem. Przy braku dostępu do żyły głównej górnej wykorzystywana jest żyła główna dolna. Ten rodzaj żywienia stosuje się w przypadku podawania preparatu o dużym stężeniu substancji odżywczych, ale o małej objętości. Zaleca się stosowanie tej metody, kiedy wymagane jest długotrwałe żywienie pozajelitowe, które może trwać lata [11,14,15].
- **Żywienie pozajelitowe obwodowe** - polega na wprowadzeniu kaniuli do żyły obwodowej, przeważnie przedramienia. Unika się używania w tym celu żył obwodowych kończyn dolnych, ponieważ zwiększa to ryzyko wystąpienia zakrzepowego zapalenia żył. W celu zmniejszenia ryzyka podrażnienia żył obwodowych przez roztwory hipertoniczne, preparaty odżywcze uzupełnia się o emulsję tłuszczową. Obniża to osmolarność roztworu oraz zapobiega powstawaniu ewentualnych powikłań w postaci zapalenia albo zakrzepicy żyłnej. Żywienie obwodowe stosowane jest u pacjentów z planowanym krótkoterminowym leczeniem preparatami o niskiej osmolarności. Terapia ta przeciwwskazana jest u chorych wymagających dużej podaży białek i elektrolitów, szczególnie potasu, i leczenia długoterminowego, a także w przypadkach, w których dostęp do żył obwodowych jest ograniczony. Do zalet tej metody zaliczyć można m. in. łatwy dostęp do miejsca wkłucia oraz możliwość szybkiego rozpoznania objawów zapalenia żył [15,16].

- **Żywnienie przez przetokę tętniczo-żylną** - przygotowaną specjalnie dla pacjentów, u których będzie prowadzone długoterminowe TPN w przypadku niemożności zastosowania żywienia centralnego. Istnieje również możliwość wykorzystania przetoki używanej do hemodializ [17,18].

2.3. Składniki odżywcze stosowane w żywieniu pozajelitowym

Ze względu na ryzyko wystąpienia powikłań powiązanych ze stosowaniem PN, długość terapii jak i podaż składników odżywczych należy dokładnie zaplanować przed rozpoczęciem leczenia. Powinno to być odżywianie zindywidualizowane, dopasowane do potrzeb i stanu pacjenta, zgodne z jego aktualną wydolnością metaboliczną [19].

Zapotrzebowanie energetyczne

Aby uchronić pacjenta przed możliwym przekarmieniem lub niedożywieniem określa się indywidualne zapotrzebowanie energetyczne chorego. Do oceny spoczynkowego zapotrzebowania energetycznego wykorzystuje się w praktyce klinicznej wzór Harrisa-Benedicta (równanie 1) [20].

MĘŻCZYŻNA (kcal/dzień)

$$66,5 + 13,8M + 5,0H - 6,8A$$

KOBIETA (kcal/dzień)

$$65,1 + 9,6M + 1,8H - 4,7A$$

Równanie 1. Wzór Harrisa-Benedicta, gdzie: M - masa ciała [kg], H - wzrost [cm], A - wiek [lata] [21].

Przy określaniu zapotrzebowania spoczynkowego nie uwzględnia się stanu klinicznego pacjenta, który jednak znacząco wpływa na wymaganą ilość dostarczanej energii. Dlatego do określenia całkowitego zapotrzebowania energetycznego (równanie 2) uwzględnia się także wartości dotyczące:

- A. aktywności fizycznej (chory leżący +10%, chory chodzący +20%),
- B. efektu cieplnego pokarmu (+10%),
- C. sytuacji powodujących zmiany zapotrzebowania energetycznego, zależnych od stanu pacjenta, np.:
 - planowane operacje (+0-15%),
 - złamanie kości długich (+20-50%),
 - ciężkie zakażenie (+40-60%),
 - urazy głowy (+15-30%).

Całkowite dobowe zapotrzebowanie na energię = spoczynkowe zapotrzebowanie energetyczne + A + B + C

Równanie 2. Wzór służący do obliczania całkowitego dobowego zapotrzebowania na energię. A, B, C odnoszą się do parametrów wymienionych w tekście [22].

Zapotrzebowanie na białko

Białko to jeden z głównych składników w preparatach wykorzystywanych do PN. Jest ono dostarczane w postaci mieszaniny niezbędnych L-aminokwasów, które stanowią 40% całkowitej podaży azotu pochodzenia aminokwasowego. Podaż białka wzrasta proporcjonalnie do ciężkości urazu (jak i zapotrzebowania na energię) i określana jest w gramach azotu (równanie 3) [25].

Podstawowe zapotrzebowanie na białko wynosi 0,11 g azotu/kg m.c. W stanach katabolicznych wzrasta ono dwukrotnie, natomiast w hiperkatabolizmie nawet do 0,3 g azotu/kg m.c. Jest to powodowane zmianą stosunku energii uzyskiwanej z białka do zawartości protein w diecie, który u chorych waha się w granicach 175-200 kcal/g białka (ok. 750 kJ/1 g azotu). W okresach hiperkatabolizmu spada natomiast do 100 kcal/g białka [21,22].

$$1 \text{ gram azotu} = 6,25g \text{ białka}$$

Równanie 3. Przeliczenie zapotrzebowania azotu (g) na ilość białka dostarczanego podczas żywienia pozajelitowego (g) [26].

Zapotrzebowanie na tłuszcze

Lipidy pokrywają 20-45% całkowitej energii dziennej. Pacjentom z dobrą tolerancją na tłuszcze żywionym pozajelitowo podawane są emulsje tłuszczowe pokrywające nawet w 50% dzienne zapotrzebowanie energetyczne. Niestety ich nadmiar akumuluje się w układzie siateczkowo-śródbłonkowym i wpływa na zahamowanie neutralizacji endotoksyn oraz obniża zdolność do zwalczania bakterii [23,24]. Dochodzi w takim przypadku do zwiększenia podatności na infekcje w wyniku zaburzenia funkcjonowania układu immunologicznego. Należy również pamiętać o ograniczeniu podaży emulsji tłuszczowych u chorych ze znaczną hipertrójglicydemią (triglicerydy (TG) > 350-450 mg/dl) oraz wykonywać wlew z niewielką prędkością u osób z podwyższonym stężeniem TG (190-250 mg/dl). Na początku leczenia ważne jest monitorowanie stężenia TG i dostosowywanie szybkości wlewów do uzyskanych wyników laboratoryjnych. Zaletą emulsji tłuszczowych jest niska osmolarność (300 mOsm/l) przy wysokiej wartości energetycznej (1,1-2,0 kcal/ml). Emulsja tłuszczowa o wysokiej jakości posiada właściwości przeciwzapalne oraz obfituje w łatwo przyswajalne kwasy tłuszczowe.

Obecnie stosowane preparaty lipidowe mają zdolność do modulacji odpowiedzi zapalnej. Są one bogate w średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (MCT), olej rybi oraz oliwę z oliwek. Wykorzystuje się tu również eikozanoidy, które dzięki swoim zdolnościom wazodylatacyjnym umożliwiają hamowanie agregacji płytek oraz zmniejszenie stanu zapalnego. Nowoczesne emulsje lipidowe są uznawane za preparaty bezpieczne [25,26].

Zapotrzebowanie na węglowodany

Najważniejszą rolę w podaży węglowodanów odgrywa glukoza. Jest to łatwo dostępny związek, które w żywieniu pozajelitowym stosuje się przede wszystkim w postaci wodnych roztworów o różnych stężeniach (10, 20, 40, 50%). Można również wykorzystywać substytuty glukozy, takie jak fruktoza czy sorbitol. Pomimo istotnego wpływu glukozy na ośrodkowy układ nerwowy (OUN) nie należy traktować tego sacharydu jako jedyne źródła energii. Nie powinno się przekraczać poziomu jej maksymalnego metabolizmu, który wynosi 4-5 mg/kg/min. Nadmierne dawki glukozy mogą powodować indukcję hiperglikemii, stłuszczenie wątroby oraz dysfunkcję układu oddechowego, a także wzrost produkcji CO₂. Z kolei ciągła jej podaż może mieć negatywny skutek na gospodarkę elektrolitową (nadmierne przechodzenie potasu do komórki) czy też powodować hipertrójglicydemię. U pacjentów u których wystąpiła nietolerancja glukozy (m. in. u chorych cierpiących na cukrzycę, OZT, niewydolność wątroby czy też leczonych

przewlekle glukagonem, steroidami albo lekami immunosupresyjnymi) należy dołączyć do wlewu insuliny (1 j.m. insuliny na 5g glukozy) [20,27,28].

Gospodarka wodno-elektrolitowa

Do kontroli gospodarki wodno-elektrolitowej pacjenta stosuje się regularne pomiary masy ciała chorego, laboratoryjne badania biochemiczne (stężenia mocznika, kreatyniny, potasu, sód, wapnia, magnezu i fosforanów), ocenę utraty oraz podaży płynów oraz badania pod kątem obręzków. Podstawowe zapotrzebowanie na wodę (PZNW) ocenia się za pomocą wzoru (równanie 4) [3,10,15]:

$$PZNW = 100ml / 10kg \text{ m.c.} + 50ml / 10kg \text{ m.c.} + 20ml / (\text{obecna m.c.} - 20kg)$$

Równanie 4. Wzór przedstawiający podstawowe zapotrzebowanie na wodę (PZNW) [5].

Zwiększenie zapotrzebowania na wodę zachodzi w następujących przypadkach:

- umiarkowanego pocenia (0,5 l),
- wzrostu temperatury ciała o 1 °C (0,3 l),
- silnego pocenia i wysokiej gorączki (1,5 l),
- hiperwentylacji,
- rozległych oparzeń.

Równie istotna jest podaż elektrolitów we właściwych stężeniach, co umożliwi utrzymanie homeostazy organizmu. Dobowe zapotrzebowanie na elektrolity (tabela 2) powinno zostać całkowicie pokryte przez stosowane preparaty. Wybór odpowiedniego preparatu (tabela 3) zależy od stanu, w jakim znajduje się pacjent [12].

Tabela 2. Zapotrzebowanie dobowe na elektrolity podczas standardowego żywienia pozajelitowego [17].

Elektrolity	Zawartość w preparatach TPN (mmol/l)
Na	80-100
K	60-150
Mg	8-12
Ca	2,5-5,0

Tabela 3. Roztwory elektrolitowe stosowane w żywieniu pozajelitowym [12].

Roztwór	Na	K	Cl	Ca	Osmolarność (mOsm/l)
	(mmol/l)				
0,9% NaCl	154		154		308
Ringera	147	4	156	5	312
Hartmanna	130	4	112	3	277
Darrowa	121	35	103		312
5% glukoza					278

Witaminy i pierwiastki śladowe

Podczas hospitalizacji wykonuje się podstawowe badania w kierunku niedoborów witaminowych i pierwiastków

śladowych. Ukierunkowanie dalszych badań oparte jest na wywiadzie klinicznym. Ogólnoustrojowe niedobory niektórych składników zależą od wielu czynników, takich jak stan odżywienia chorego, długość nieprawidłowej diety, choroby wywołane niedoborami czy też zdolność do prawidłowego metabolizmu i wchłaniania odpowiednich substancji [22]. Cechą charakterystyczną w niedoborach witaminowo-mineralnych jest poprawa stanu zdrowia krótko po rozpoczęciu suplementacji. Podczas żywienia pozajelitowego przy dostarczaniu głównych składników odżywczych uzupełnia się niedobory witaminowe (tabela 4). Podawanie dużych dawek witamin rozpuszczalnych w wodzie uważa się za bezpieczne, natomiast witaminy rozpuszczalne w tłuszczach posiadają znacznie węższy zakres stężeń bezpiecznych.

Ilość substancji dostarczanych w preparatach powinna być modyfikowana w zależności od stanu klinicznego pacjenta. Na ten przykład chorzy cierpiący na cukrzycę powinni mieć zapewnioną dodatkową podaż potasu i fosforanów, natomiast pacjentom z niewydolnością sercowo-naczyniową należy ograniczyć dostarczanie sodu i wody [3,27]. Trzeba pamiętać, że podaż pierwiastków śladowych może się wiązać z ryzykiem zwiększonej ich toksyczności. Wynika to z omijania procesów zachodzących w przewodzie pokarmowym [29].

Tabela 4. Zapotrzebowanie dobowe na pierwiastki śladowe [5].

Pierwiastek	Zapotrzebowanie dobowe [mg]
Żelazo	0,5-5,0
Cynk	2,5-4,0
Miedź	0,5-1,5
Chrom	0,01-0,02
Molibden	0,01-0,03
Selen	0,02-0,04
Jod	0,07-0,3
Fluor	0,5-1,0

W przypadku PN konieczne jest dostosowanie terapii do indywidualnych wymagań pacjenta. Każdorazowa zmiana w żywieniu pozajelitowym powinna zostać dokładnie przeanalizowana, aby uchronić pacjenta przed powikłaniami.

2.4. Metody dostarczania składników odżywczych

Obecnie stosuje się głównie system *all in one* („wszystko w jednym”) polegający na umieszczeniu w jednym worku silikonowym mieszaniny wszystkich substancji odżywczych i wody oraz dodatkowo witamin i składników mineralnych. Ich podaż odbywa się przez jedną, wspólną linię żywną. Zaletą tego systemu jest mniejsza szansa powikłań metabolicznych w wyniku zbilansowania składu, wadą natomiast jest brak możliwości usunięcia niepożądanego składnika w trakcie leczenia [20,30].

Drugą metodą, stosowaną coraz rzadziej, jest tzw. „system wielu butelek”. W tym przypadku z kolejno połączonych ze sobą butelek (o objętości 0,5-1l) dokonuje się podaży aminokwasów, glukozy oraz emulsji tłuszczowych. Witaminy oraz składniki mineralne rozpuszczane są w różnych butelkach, w zależności od zapotrzebowania. Metoda

ta nie zalicza się do wygodnych, gdyż należy wielokrotnie wymieniać butelki z preparatami, co powoduje częste zmiany szybkości wlewu. Zwiększają się również szanse na popełnienie błędu, co może prowadzić do wystąpienia zaburzeń metabolicznych [3,14].

3. Powikłania w żywieniu pozajelitowym

Większości powikłań, jakie niesie za sobą stosowanie żywienia pozajelitowego, można uniknąć stosując prawidłowe monitorowanie stanu pacjenta wraz z odpowiednim przygotowaniem chorego do leczenia [29,31]. Jednakże pomimo standaryzacji metod i zaawansowanych technologii nie udało się całkowicie wyeliminować błędów związanych z żywieniem pozajelitowym.

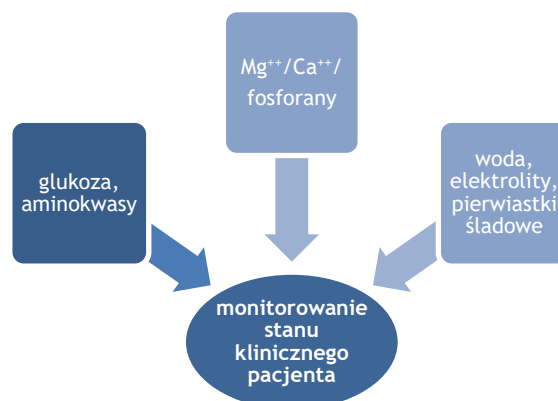
Przyczyny powikłań w żywieniu pozajelitowym dzieli się na mechaniczne, metaboliczne oraz infekcyjne. Powikłania mechaniczne można podzielić na związane z błędami zakładania cewnika centralnego oraz związane z zaburzeniami metabolizmu (triada Virchowa, zakrzepica) [31]. Wczesne powikłania, najczęściej powodowane błędnym założeniem cewnika, to głównie problemy techniczne, np. złe umiejscowienie cewnika lub jego przemieszczenie, zator powietrzny czy ropień. Późne powikłania wiążą się zazwyczaj z nieprawidłowym użytkowaniem cewnika, co może doprowadzić do jego niedrożności i przyczynić się do powstania zakrzepicy [32]. Osobną grupę schorzeń stanowią powikłania septyczne, do których zaliczamy m.in. odcewnikowe zakażenie krwi, posocznice oraz zakażenia skóry [33]. Natomiast powikłania metaboliczne to przede wszystkim hipoglikemia, wiążąca się ze zmianami insulinowrażliwości.

Inną grupą powikłań, jakie można zaobserwować w terapii z zastosowaniem PN, są błędy kliniczne. Należy pamiętać, że nieodpowiedni dobór preparatu może prowadzić do przekarmienia. Przekarmienie, zachodzące w wyniku złe zbilansowanej kaloryczności preparatu, powoduje w wielu przypadkach niewydolność wielonarządową. Z kolei nadmierna i zbyt szybka podaż substancji odżywczych może powodować szok pokarmowy (*refeeding syndrome*), występujący często u osób z ciężkim niedożywieniem. Szczególnie dotyka on osoby wyniszczone chorobą (kacheksja). W ten sposób powstaje tzw. „zespół ponownego odżywienia”, który wywołuje hipokaliemię, hipomagnezemię, hipofosfatemię, zatrzymanie płynów i niedobory witaminowo-mineralne. Jest to bardzo poważne zaburzenie wpływające negatywnie na funkcje metaboliczne organizmu pacjenta [34].

Aby uniknąć objawów niepożądanych, jakie niesie za sobą PN, stosuje się monitorowanie stanu klinicznego chorego. Monitorowanie pacjentów żywionych pozajelitowo ma na celu zapobieganie powikłaniom z niego wynikającym, jak również indywidualizację podawanych choremu preparatów. Metoda ta polega na kontroli stanu równowagi kwasowo-zasadowej, gospodarki wodno-mineralnej, spożytkowanej energii, gospodarki białkowej, a także ocenie parametrów laboratoryjnych dotyczących funkcjonowania nerek i wątroby pacjentów. U osób żywionych parenteralnie przez długi czas badania należy wykonywać według indywidualnych potrzeb pacjenta (ryc. 1, tabela 5) [12,35,36].

Żywienie pozajelitowe odgrywa ogromną rolę w leczeniu, ale także stwarza niebezpieczeństwo wielu różnych powikłań. Dlatego wdrożenie żywienia pozajelitowego powinno zostać dokładnie przeanalizowane, aby przynieść

pacjentowi możliwie największą korzyść. Stosując żywienie parenteralne należy dążyć do szybkiego przywrócenia funkcji przewodu pokarmowego i wznowienia żywienia drogą doustną [37].



Ryc. 1. Parametry laboratoryjne stosowane do monitorowania stanu klinicznego pacjenta [37].

Tabela 5. Parametry kontrolowane u pacjentów żywionych pozajelitowo [37].

Parametr
<u>Badanie przedmiotowe:</u> Ciśnienie tętnicze, tętno Temperatura ciała Masa ciała Bilans płynów oraz podaż substancji odżywczych
<u>We krwi:</u> Gazometria Morfologia
<u>W surowicy:</u> Elektrolity Mocznik, kreatynina Albumina Profil lipidowy Osmolarność AspAT, ALAT, GGTP, bilirubina
<u>W moczu:</u> Glukoza Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ Osmolarność Mocznik, kreatynina
<u>W drenach:</u> Elektrolity, związki azotowe

AspAT - Aminotransferaza asparaginianowa

ALAT - Aminotransferaza alaninowa

GGTP - Gamma-glutamylotranspeptydaza

4. Wykaz skrótów

CRP	<i>C-reactive protein</i> - białko C-reaktywne
EN	<i>Enteral nutrition</i>) - żywienie dojelitowe
MCT	<i>Medium-chain triglycerides</i> - średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe
OUN	ośrodkowy układ nerwowy
OZT	ostre zapalenie trzustki
PDGF	<i>Platelet-derived growth factor</i> - płytkopochodny czynnik wzrostu

PEM	<i>Protein-energy malnutrition</i> - niedożywienie białko-energetyczne
PN	<i>Parenteral nutrition</i> - żywienie pozajelitowe
PTH	parathormon
PZNW	podstawowe zapotrzebowanie na wodę
TG	triglicerydy
TPN	<i>Total parenteral nutrition</i> - całkowite żywienie pozajelitowe

5. Bibliografia

- Parikh H. G., Miller A., Chapman M., Moran J. L., Peake S. L., Calorie delivery and clinical outcomes in the critically ill: a systematic review and meta-analysis., *Crit. Care Resusc.*, 2016, 18(1), 17-24.
- Boullata J. I., Guenter P., Mirtallo J. M., A parenteral nutrition use survey with gap analysis, *JPEN. J. Parenter. Enteral Nutr.*, 2013, 37(2), 212-222.
- Seres D., Prescribing parenteral nutrition safely, *JPEN. J. Parenter. Enteral Nutr.*, 2012, 36(2), 275-285.
- Choi E. Y., Park D.-A., Park J., Calorie intake of enteral nutrition and clinical outcomes in acutely critically ill patients: a meta-analysis of randomized controlled trials, *JPEN. J. Parenter. Enteral Nutr.*, 2015, 39(3), 291-300.
- Elliott K. L., Kandiah J., Walroth T. A., Interdisciplinary Discrepancies Between Parenteral Nutrition Macronutrient Prescribing and Recommendations: Is Body Mass Index a Factor?, *JPEN. J. Parenter. Enteral Nutr.*, 2015, 014860711560958.
- VandeHaar M. J., St-Pierre N., Major Advances in Nutrition: Relevance to the Sustainability of the Dairy Industry, *J. Dairy Sci.*, 2006, 89(4), 1280-1291.
- Weijs P. J. M., Issues of energy and protein feeding in critically ill: the permissive underfeeding trial, *J. Thorac. Dis.*, 2015, 7(8), 209-211.
- Yantis M. A., Velander R., American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N), Untangling enteral nutrition guidelines, *Nursing (Lond.)*, 2011, 41(9), 32-38.
- Isom K. A., Andromalos L., Ariagno M., Hartman K., Mogensen K. M., Stephanides K., Shikora S., Nutrition and metabolic support recommendations for the bariatric patient, *Nutr. Clin. Pract.*, 2014, 29(6), 718-739.
- Soguel L., Revely J.-P., Schaller M.-D., Longchamp C., Berger M. M., Energy deficit and length of hospital stay can be reduced by a two-step quality improvement of nutrition therapy: the intensive care unit dietitian can make the difference, *Crit. Care Med.*, 2012, 40(2), 412-419.
- Turpin R. S., Liu F. X., Prinz M., Macahilig C., Malinoski F, Parenteral nutrition prescribing pattern: a medical chart review of 191 preterm infants, *Nutr. Clin. Pract.*, 2013, 28(2), 242-246.
- Kaufman J., Vichayavilas P., Rannie M., Peyton C., Carpenter E., Hull D., Alpern J., Barrett C., Da Cruz E. M., Roosevelt G., Improved nutrition delivery and nutrition status in critically ill children with heart disease, *Pediatrics*, 2015, 135(3), 717-725.
- Kumpf V. J., Tillman E. M., Home parenteral nutrition: safe transition from hospital to home, *Nutr. Clin. Pract.*, 2012, 27(6), 749-757.
- Tajchman S. K., Tucker A. M., Rodriguez J. E., Cardenas-Turanzas M., Finch C. G., Nates J. L., Validation Study of Energy Requirements in Critically Ill, Obese Cancer Patients, *JPEN. J. Parenter. Enteral Nutr.*, 2015, 40(6), 806-813
- Relph W.-L., Measuring the quality of nutritional care, *Nurs. Manag. (Harrow)*, 2015, 22(5), 20-23.
- Green Corkins K., Nutrition-focused physical examination in pediatric patients, *Nutr. Clin. Pract.*, 2015, 30(2), 203-209.
- Brody R., Hise M., Marcus A. F., Harvey-Banchik L., Matarese L. E, Evaluating evidence-based nutrition support practice among healthcare professionals with and without the certified nutrition support clinician credential, *JPEN. J. Parenter. Enteral Nutr.*, 2016, 40(1), 107-114.
- Dreesen M., Foulon V., Vanhaecht K., De Pourcq L., Hiele M., Willems L., Guidelines recommendations on care of adult patients receiving home parenteral nutrition: A systematic review of global practices, *Clin. Nutr.*, 2013, 31(5), 602-608.
- Larsen S., Baskett R., Hill S., Walmsley R. S., Support and practical advice for the use of nutrition support teams, *Br. J. Nurs.*, 2014, 23(12), 636-640.
- Wernerman J., Combined enteral and parenteral nutrition, *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, 2012, 15(2), 161-165.
- Weijs P. J. M., Sauerwein H. P., Kondrup J., Protein recommendations in the ICU: g protein/kg body weight - which body weight for underweight and obese patients?, *Clinical Nutrition*, 2012, 31(5), 774-775.
- McClave S. A., DiBaise J. K., Mullin G. E., Martindale R. G, ACG Clinical Guideline: Nutrition Therapy in the Adult Hospitalized Patient" *Am. J. Gastroenterol.*, 2016, 111(3), 315-334.
- Thromar H., Hilmarsson H., Bergsson G., Stable concentrated emulsions of the 1-monoglyceride of capric acid (monocaprin) with microbicidal activities against the food-borne bacteria *Campylobacter jejuni*, *Salmonella spp.*, and *Escherichia coli*, *Applied and environmental microbiology*, 2006, 72(1), 522-526.
- Michalski M., Vors C., Lectome M., Laugerette F, Dietary lipid emulsions and endotoxemia, *OCL Journal*, 2016, 23(3).
- Adolph M., Heller A. R., Koch T., Koletzko B., Kreymann K. G., Krohn K., Pscheidl E., Senkal M., Working group for developing the guidelines for parenteral nutrition of The German Association for Nutritional Medicine, Lipid emulsions - Guidelines on Parenteral Nutrition, Chapter 6, *Ger. Med. Sci.*, 2009, 7(1), 22.
- Cahill N. E., Dhaliwal R., Day A. G., Jiang X., Heyland D. K., Nutrition therapy in the critical care setting: what is best achievable practice? An international multicenter observational study, *Crit. Care Med.*, 2010, 38(2), 395-401.
- Wei J., Chen W., Zhu M., Cao W., Wang X., Shi H., Dong B., Sun J., Chen H., Zhou Y., Zhou S., Xu J., Chinese Medical Association's Nutrition Support Group for Geriatric Patients, Guidelines for parenteral and enteral nutrition support in geriatric patients in China, *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 2015, 24(2), 336-346.
- Madhok B. M., Yeluri S., Haigh K., Burton A., Broadhead T., Jayne D. G., Parenteral nutrition for patients with advanced ovarian malignancy, *J. Hum. Nutr. Diet.*, 2011, 24(2), 187-191.
- Lauriti G., Zani A., R. Aufieri, Cananzi M., Chiesa P. L., Eaton S., Pierro A., Incidence, prevention, and treatment of parenteral nutrition-associated cholestasis and intestinal failure-associated liver disease in infants and children: a systematic review, *JPEN. J. Parenter. Enteral Nutr.*, 2014, 38(1), 70-85.
- Xu X., Zhou J., Pan K., Zhao H., Ying K., Attitudes toward the American nutrition guidelines for the critically ill patients of Chinese intensive care physicians, *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 2015, 24(2), 347-358.
- Schicchì R., Di Piazza M., Bonomo V., A life-threatening complication of parenteral nutrition: How to prevent cardiac tamponade?, 2014, 63(4), 265-266.
- Jolin-Dahel K., Ferretti E., Montiveros C., Grenon R., Barrowman N., Jimenez-Rivera C., Jolin-Dahel K., Ferretti E., Montiveros C., Grenon R., Barrowman N., Jimenez-Rivera C., Parenteral nutrition-induced cholestasis in neonates: where does the problem lie?, *Gastroenterol. Res. Pract.*, 2013, (2013), 163632.
- Pierre J. F., Heneghan A. F., Meudt J. M., Shea M. P., Krueger C. G., Reed J. D., Kudsk K. A., Shanmuganayagam D., Parenteral nutrition increases susceptibility of ileum to invasion by *E. coli*, *J. Surg. Res.*, 2013, 183(2), 583-591.
- Zhang Y., Gu Y., Guo T., Li Y., Cai H., Perioperative immunonutrition for gastrointestinal cancer: A systematic review of randomized controlled trials, *Surg. Oncol.*, 2012, 21(2), 87-95.
- Guberti E., Feeding health: problems, opportunities, goals, *Ann. di Ig. Med. Prev.*, 2014, 26(2), 121-130.
- Jongbloed F., Ijzermans J. N. M., De Bruin R. W. F., Permissive underfeeding or standard enteral feeding in critical illness, *N. Engl. J. Med.*, 2015, 373(12), 1175.
- Lee D. A., Blackshaw S., Feed your head: neurodevelopmental control of feeding and metabolism, *Ann. Rev. Physiol.*, 2014, 76, 197-223.