

## ARTYKUŁ POGLĄDOWY/REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 08.12.2015 • Zaakceptowano/Accepted: 09.02.2016

© Akademia Medycyny

### **Wczesna rehabilitacja na oddziale intensywnej terapii z wykorzystaniem metody PNF**

### ***Early stages of rehabilitation in the intensive care unit using the method of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)***

**Katarzyna Kwiecień-Jaguś<sup>1,2</sup>, Tomasz Zwoliński<sup>1,3</sup>,  
Jolanta Szamotulska<sup>3</sup>, Rita Hansdorfer-Korzon<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Katedra i Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Gdański Uniwersytet Medyczny

<sup>2</sup> Zakład Pielęgniarstwa Ogólnego, Gdański Uniwersytet Medyczny

<sup>3</sup> Zakład Fizjoterapii Katedra Rehabilitacji, Gdański Uniwersytet Medyczny



## **Streszczenie**

Oddziały intensywnej terapii są wielospecjalistycznymi oddziałami szpitalnymi, których głównym zadaniem jest podtrzymywanie funkcji życiowych i leczenie pacjentów w stanach zagrożenia życia. Chorzy hospitalizowani na oddziale intensywnej terapii wymagają zastosowania specjalistycznego sprzętu medycznego, infuzji leków wazoaktywnych, antybiotyków czy diuretyków. Pacjenci oddziału intensywnej terapii są często nieprzytomni lub zamroczeni. Kontakt z nimi bywa utrudniony, nie zawsze są w stanie samodzielnie zmienić pozycję, mogą nie reagować na przekazywane polecenia, a podłączenie do respiratora stwarza dodatkową trudność i barierę w ich uruchamianiu. Wczesne usprawnianie pacjenta na oddziale intensywnej terapii ma duże znaczenie zarówno kontekście zapobiegania powikłaniom związanym z długotrwałym unieruchomieniem w łóżku jak i skróceniem czasu pobytu pacjenta na oddziale. Podjęcie działań usprawniających znajduje swe uzasadnienie w ogólnych danych statystycznych dotyczących przedłużania średniej długości życia chorych oraz wzmożeniu zapotrzebowania na opiekę na oddziałach takich jak intensywna terapia. *Anestezjologia i Ratownictwo 2016; 10: 86-96.*

*Słowa kluczowe: oddział intensywnej terapii (OIT), usprawnianie, proprioceptywne nerwowo-mięśniowe torowanie (PNF), ułożenie pacjenta, stymulacja oddychania*

## **Abstract**

Intensive care units are highly specialized hospital departments, which main task is to maintain vital functions and treat patients with life - threatening conditions. Most of the patients hospitalized in an intensive care unit require prolonged artificial ventilation by means of a respirator and infusions of vasoactive medications, antibiotics or diuretics. Intensive care patients are often unconscious or befuddled. Contact with them can be difficult, they are not always able to change their position, they cannot respond to commands. Moreover, a situation in which they are connected to a ventilator creates an additional difficulty and a barrier to startup whole rehabilitation process. Early rehabilitation of the patient in the intensive care unit is important in the context of the prevention of physical impairments associated with prolonged immobilization in bed and shortening the ICU length of stay. The action to improve finds its justification in the general statistical data on prolonging life expectancy of patients and increases demand for care in departments such as intensive care. *Anestezjologia i Ratownictwo 2016; 10: 86-96.*

*Keywords: intensive care unit (ICU), Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF), improve outcomes, patient positioning, stimulation of breathing*

## Wstęp

Oddziały intensywnej terapii są wyspecjalizowanymi oddziałami szpitalnymi, których zadaniem jest podtrzymywanie funkcji życiowych i leczenie pacjentów w stanach zagrożenia życia [1,2]. Za stan zagrożenia życia należy uznać sytuację, gdy z powodu choroby lub innej przyczyny (np. urazu) dochodzi do ustania lub zagrożenia podstawowych czynności życiowych [3]. Specyfika oddziałów intensywnej terapii jest związana ze stosowaniem specjalistycznych technik leczniczych, polegających na inwazyjnym monitorowaniu oraz mechanicznym wspomaganiu czynności niewydolnych układów lub narządów [1]. Chorzy hospitalizowani na oddziale intensywnej terapii wymagają zastosowania specjalistycznego sprzętu medycznego, infuzji leków wazoaktywnych, antybiotyków czy diuretyków [4]. Długość pobytu pacjenta krytycznie chorego na oddziale intensywnej terapii jest różna i w dużej mierze zależy od kondycji chorego oraz jego reakcji na stosowaną terapię. W grupie pacjentów krytycznie chorych hospitalizowanych na OIT można rozróżnić: chorych nowoprzyjętych, których czas hospitalizacji nie przekracza 24 godzin oraz pacjentów przebywających na oddziale intensywnej terapii powyżej 10 dni [5,6]. W pierwszej grupie pacjentów przeszło 1/3 przyjęć to chorzy po zabiegach operacyjnych przyjmowani w stanie ciężkim, z obniżoną odpornością, chorobami współistniejącymi oraz objawami zakażenia [5]. W przypadku drugiej grupy pacjentów wymagających znacznie dłuższej hospitalizacji na oddziale intensywnej terapii dużą część stanowią chorzy z niewydolnością jednego lub kilku układów, pacjenci wymagający wentylacji z wykorzystaniem respiratora [5]. Śmiertelność na oddziałach intensywnej terapii jest stosunkowo wysoka [7]. Niektóre z badań wskazują na istnienie zależności pomiędzy wzrostem wskaźnika śmiertelności a długością pobytu pacjenta na oddziale intensywnej terapii [8,9].

Pacjenci leczeni na OIT są często zamroczeni lub nieprzytomni. Kontakt z nimi bywa utrudniony, nie zawsze są w stanie samodzielnie zmieniać pozycję, mogą nie reagować na przekazywane polecenia, a podłączenie do respiratora stwarza dodatkową trudność i barierę w ich uruchamianiu. Długotrwałe unieruchomienie pacjenta w łóżku sprzyja rozwojowi licznych powikłań zagrażających życiu w postaci: zakrzepicy, zatoru, odleżyny wraz z zakażeniami, opadowemu zapaleniu mięśni czy szybko postępującej dysfunkcji

stawów [10-12]. W ramach kompleksowego postępowania usprawnianie chorego na oddziale intensywnej terapii odgrywa istotną rolę, zarówno w przypadku zapobiegania powikłaniom wynikającym z bezruchu, jak i przeciwdziałaniu dysfunkcji układu ruchowego [12]. Jest wiele przeciwwskazań i stanów wymagających zachowania ostrożności podczas podejmowania działań usprawniających na oddziale intensywnej terapii. Pośród najczęściej wymienianych są: świeży, powikłany zawał; bradykardia 35 ud./min lub tachykardia 150-180 ud./min <; zator tętnicy płucnej; tętniak serca lub aorty, niestabilne nadciśnienie > 200/100 mmHg; ostre, zakrzepowe zapalenie żył lub zakrzepica żył głębokich; wstrząs z ciśnieniem skurczowym < 90 mmHg i ośrodkowym ciśnieniem żylnym 5 cm H<sub>2</sub>O; obniżenie SaO<sub>2</sub> < 80%; temperatura ciała > 38°C; nieprawidłowa prężność gazów krwi tętniczej; poważne zaburzenia elektrolitowe K i Na; stosowanie niektórych technik intensywnej terapii np. kontrapulsacja wewnątrzaoortalna. Działania usprawniające pacjentów krytycznie chorych należy zawsze prowadzić pod stałą kontrolą systemów monitorujących ciśnienie tętnicze, EKG, saturacji, kapnometrii [13].

Głównym elementem usprawniania pacjentów nieprzytomnych jest ruch – bierny. U chorych przytomnych ruch – czynny, wolny, wspomagany [12]. Równie ważnym w usprawnianiu i codziennej opiece nad pacjentem na OIT jest utrzymywanie właściwego ustawienia kończyn, odpowiednia pozycja i ułożenie chorego, ćwiczenia oddechowe czy wielobodźcowa stymulacja wzrokowa. Usprawnianie metodą PNF jest metodą efektywną w pracy z pacjentami będącymi w różnych stanach chorobowych. Zgodnie z zasadami tej koncepcji z powodzeniem można usprawniać pacjentów z objawami neurologicznymi, urazowymi oraz ortopedycznymi. Celem prezentowanej pracy jest przedstawienie metod wczesnego usprawniania chorego na oddziale intensywnej terapii. W pracy przeanalizowano piśmiennictwo krajowe i zagraniczne dotyczące metod usprawniania pacjentów ze szczególnym uwzględnieniem elementów proprioceptywnego nerwowo-mięśniowego torowania (PNF).

## Oslabienie siły mięśniowej chorych OIT – najczęstsze przyczyny

Ogólne osłabienie siły mięśniowej chorych hospitalizowanych na oddziale intensywnej terapii może wynikać z [14,15]:

1. istniejących schorzeń układu nerwowo-mięśniowego, które stały się podstawą przyjęcia na oddział intensywnej terapii, np. *miastenia gravis*, polineuropatie, urazy rdzenia kręgowego, ALS, miopatie;
2. chorób neurologicznych wymagających dalszej diagnostyki, np. uszkodzenie rdzenia kręgowego w wyniku operacji tętniaka;
3. powikłań ze strony układu nerwowo-mięśniowego będących skutkiem stosowanej terapii lub długotrwałego unieruchomienia.

Szacuje się, że zjawisko osłabionej siły mięśniowej dotyczy około 25-36% chorych hospitalizowanych na oddziale intensywnej terapii. Problem ten występuje w różnych stanach klinicznych i dotyczy z reguły kończyn dolnych [16,17]. Niejednokrotnie ze względu na brak dobrej komunikacji i współpracy z chorym lub na skutek stosowanych leków sedatywnych bardzo trudno określić czy zjawisko to dotyczy danego pacjenta, jakie jest jego natężenie a także jakie mogą być jego przyczyny [14,15]. Podejmując metody usprawniające chorego hospitalizowanego na OIT należy pamiętać o tym, iż niejednokrotnie osłabiona siła mięśniowa chorego może wynikać z infekcji, stopnia odżywienia oraz stosowanych leków [14,15]. Zestawienie leków stosowanych na OIT oraz ich wpływu układ mięśniowy obrazuje tabela I.

### Założenia ogólne fizjoterapii we wczesnym usprawnianiu chorego na oddziale intensywnej terapii

Przedmiotem intensywnej terapii jest przywrócenie stabilności hemodynamicznej, fizjologicznej i zapobieżenie śmierci. Historycznie powyższe cele

realizowano długotrwałym unieruchomieniem i przebywaniem chorego w łóżku. Obecnie pogląd na rolę wczesnej mobilizacji pacjentów krytycznie chorych na oddziale intensywnej terapii uległ zmianie. W literaturze przedmiotu można znaleźć szereg raportów oceniających wpływ zastosowania wczesnej fizjoterapii na: bezpieczeństwo pacjentów, czas trwania wentylacji mechanicznej, ich stan funkcjonalny oraz aktywności dnia codziennego [18]. Zdaniem Parker i wsp. [19] wczesna rehabilitacja pacjentów na OIT, może zmniejszyć powikłania związane z Post-Syndrom Intenzywnej Terapii (PICS) określającym nasilenie lub pojawienie nowego upośledzenia fizycznego, poznawczego lub psychicznego. Powikłania te mogą utrzymywać się długo po wypisie z oddziału i znacznie obniżać jakość życia pacjentów. Chorzy na OIT bardzo często narażeni są na długotrwałe unieruchomienie. Wczesna interwencja rehabilitacyjna jest bezpieczna i pozwala znacznie zmniejszyć powikłania fizyczne i psychiczne pacjentów. Badania przeprowadzone przez Morrisa i wsp. [20] wykazały korzyści płynące z wprowadzenia wczesnej terapii ruchowej w leczeniu ostrej niewydolności oddechowej w porównaniu z pacjentami poddanymi standardowej opiece. Wprowadzenie wczesnej mobilizacji u części chorych hospitalizowanych na OIT znacznie skróciło ich czas pobytu na oddziale.

Wczesna rehabilitacja pacjentów leżących na OIT jest bardzo istotna, jednak często zaniedbywana lub ograniczona z powodu braku wykwalifikowanego terapeuty. Z tego względu leczenie opiera się głównie na stabilizacji stanu ogólnego i podstawowych funkcji życiowych. W przypadku chorych akinetycznych (z ograniczonym kontaktem z powodu zaburzeń poznawczych lub nieprzytomnych) prowadzona

Tabela I. Leki wpływające na osłabienie układu nerwowo-mięśniowego u chorych hospitalizowanych na OIT  
Table I. Drugs associated with neuromuscular weakness in the ICU

Nazwa międzynarodowa leku	Zakres oddziaływania
metronidazol, amiodaron, chemioterapia	nerwy obwodowe
leki zwiotczające aminoglikozydy, clindamycyna beta-blokery blokery kanału wapniowego fenytoina	połączenie nerwowo-mięśniowe
kortykosteroidy penicillamine amiodaron procainamid preparaty obniżające poziom cholesterolu	mięśnie

Źródło: opracowanie własne na podstawie [14,15]

terapia ogranicza się często do postępowania profilaktycznego związanego z unieruchomieniem, w tym: terapii ułożeniowej, mobilizacji oddechowej i ćwiczeń biernych. Usprawnianie powinno dodatkowo zawierać maksymalną stymulację przez kanały zmysłowe oraz intensywną mobilizację funkcjonalną. Wstępnie należy również poprawić kontrolę podstawowych funkcji życiowych takich jak oddychanie czy połykanie. Zdaniem Bojko i wsp. [21] niedostateczna rehabilitacja pacjentów po ciężkim urazie czaszkowo-mózgowym może być przyczyną cięższego stanu neurologicznego niż wskazuje na to faktyczne uszkodzenie układu nerwowego oraz gorszej oceny funkcjonalnej przy wypisie pacjenta.

## Ułożenie chorego na OIT

Do podstawowych działań usprawniających w intensywnej terapii należy odpowiednie ułożenie chorego. Ze względu na konieczność ciągłego monitorowania oraz całodobową obserwację większość pacjentów krytycznie chorych układanych jest w pozycji płaskiej. Zmiana ułożenia chorego krytycznie wpływa nie tylko na: poprawę komfortu pacjenta, zmianę ukrwienia tkanek, ale również pomaga w usuwaniu wydzieliny z drzewa oskrzelowego. Ponadto, zmiana pozycji ułożeniowej chorego w sposób znaczący poprawia poziom oksygenacji a także może przyczynić się do zmiany poziomu saturacji [22].

Wysokie ułożenie tułowia pod kątem 30-45° jest wskazane w czasie karmienia chorego (metodą tradycyjną lub grawitacyjną), w niewydolności sercowo-oddechowej oraz urazach czaszkowo-mózgowych [13,23]. Wysokie ułożenie tułowia pacjenta przebywającego na OIT, podłączonego do respiratora, zabezpiecza chorego przed refluksiem żołądkowym i aspiracją treści pokarmowej do dróg oddechowych. Literatura przedmiotu wskazuje, że takie ułożenie ciała powinno być stosowane u każdego chorego z założoną sondą dożołądkową [23,24]. Ponadto, jak wskazują badania utrzymywanie chorego w pozycji półwysokiej nie tylko zabezpiecza go przed aspiracją treści pokarmowej i odrespiratorowym zapaleniem płuc [25], ale również w sposób znaczący może skrócić czas jego pobytu na OIT [24]. U niektórych pacjentów OIT, jeżeli nie ma ku temu przeciwwskazań, można zamiast pozycji półwysokiej zastosować pozycję siedzącą. Badanie przeprowadzone przez Hardiego i wsp. [26] wykazało istotną zależność pomiędzy pozycją siedzącą a poprawą

wymiany gazowej u chorych w wieku podeszłym. Przeprowadzone analizy sugerowały, że w sytuacji konieczności poprawy wymiany gazowej chorego należy zawsze uwzględnić zamianę pozycji na siedzącą lub wysoką.

Ułożenie w pozycji bocznej bardzo często stosuje się u chorych nieprzytomnych, po operacjach płuc oraz u pacjentów z niedowładem połowicznym. Ułożenie na brzuchu (tzw. prone position) jest najczęściej wykorzystywane u chorych z ARDS, oparzonych oraz w zapobieganiu odleżyn [13]. Ułożenie na brzuchu może przyczynić się do poprawy wentylacji pacjentów z rozpoznanym ARDS od 57-92% [27,28].

Wysokie ułożenie kończyn dolnych i górnych powinno być zastosowane u pacjentów z gipsowymi opatrunkami, obrzękami a także jako profilaktyka zakrzepicy żylniej. Niższe ułożenie kończyn dolnych jest wskazane u chorych z zaburzeniami krążenia tętniczego oraz ze złamaniem kręgosłupa szyjnego, leczonych za pomocą wyciągu [13].

Zmianę ułożenia chorego krytycznie zaleca się przeprowadzać co 2-4 godzin [13]. Przy czym w czasie zmiany pozycji należy pamiętać o tym, iż niektórzy z pacjentów mogą reagować znacznym spadkiem poziomu saturacji  $\text{SaO}_2$ , utrzymującym się od 3 do 5 minut. Jeżeli stan chorego nie ulegnie poprawie po upływie 5 minut od zmiany pozycji może to świadczyć o tym, że chory nie toleruje danej pozycji i nie należy jej stosować [29]. Kończyny górne i dolne należy układać w pośredniej pozycji zgięciowej, przedramienia należy lekko unieść, bez uciskania na okolicę łokcia. Kończyny dolne przy lekko uniesionym stawie kolanowym należy układać na odpowiednich podkładach. Pięta powinna być wolna a stopy powinny zostać ułożone pod kątem prostym, aby zapobiec powstawaniu odleżyn oraz stopy końsko-szpotowatej [13].

## Koncepcja PNF we wczesnym usprawnianiu chorych OIT

Proprioceptywne nerwowo-mięśniowe torowanie, nazywane w skrócie PNF, to kompleksowa metoda terapeutyczna, jedna z najbardziej rozpowszechnionych koncepcji fizjoterapeutycznych na świecie. Mimo długiej historii koncepcja ciągle rozwija się zgodnie z aktualnymi wytycznymi i współczesnymi odkryciami naukowymi. Metoda PNF jest skutecznym sposobem postępowania z pacjentami z różnymi jednostkami chorobowymi w odniesieniu do utraty funkcji. W pro-

cesie terapeutycznym wykorzystuje się odpowiednie procedury, techniki i wzorce ruchowe. Wykorzystując czynności funkcjonalne i zasady nauczania motorycznego dąży się do uzyskania konkretnego efektu oraz stopniowego odzyskiwania przez pacjenta jak największej niezależności. Terapeuta stosując wielobodźcową stymulację mobilizuje rezerwy czynnościowe pacjenta w celu osiągnięcia przez niego możliwie najwyższego poziomu funkcjonalnego. Istotne jest również pozytywne i funkcjonalne podejście do chorego, co stanowi najlepszy sposób stymulowania pacjenta do osiągnięcia jak najlepszych wyników terapeutycznych [30].

Koncepcja PNF zakłada ocenę stanu pacjenta według modelu ICF (ang. Classification of Functioning Disability and Health 2001) sformułowaną przez Światową Organizację Zdrowia w 2001 roku. Stan funkcjonalny pacjenta jest analizowany na poziomie struktury i funkcji ciała, jego aktywności oraz uczestnictwa z uwzględnieniem czynników środowiskowych i osobistych. Terapeuta prowadzi postępowanie usprawniające optymalnie dopasowane do stanu pacjenta w celu osiągnięcia najwyższego poziomu uczestnictwa w życiu społecznym zgodnie z założeniami ICF [30]. W celu uzyskania optymalnego torowania ruchu wykorzystuje się zasady kontroli motorycznej i nauczania ruchowego. Fazy kontroli motorycznej obejmują mobilność, stabilność, kontrolę mobilności/mobilność na stabilność oraz wprawę. Ustalenie właściwej formy torowania zależy od wyniku aktualnej oceny stanu pacjenta przed rozpoczęciem terapii, jak również od reakcji pacjenta na zastosowaną terapię. Odpowiedź pacjenta na zastosowaną terapię ma istotny wpływ na dobór właściwej formy torowania [21].

W koncepcji PNF ruch toruje się przez dobór odpowiednich zasad i technik. Wybór techniki lub ich kombinacji jest uzależniony od stanu pacjenta oraz celu terapii. Dla poprawy wykonania ruchu wykorzystuje się: komendę słowną, opór, stymulację wzrokową, kontakt manualny, trakcje, kolejność ruchów, rytmiczne pobudzanie ruchu, kombinacja skurczów izotonicznych oraz odtwarzanie ruchu. Natomiast dla poprawy stabilności: komendę słowną, aproksymację, stabilizację zwrotną i rytmiczną. Dzięki temu pacjent lepiej odczytuje intencje i reaguje na bodźce [30].

Wdrożenie terapii w koncepcji PNF przedstawił Kaniowski wraz z zespołem [31]. Zdaniem badaczy wdrożenie wczesnej rehabilitacji u pacjentów po niedokrwiennym udarze mózgu zlokalizowanym w lewej półkuli, w ciągu 24 godzin od incydentu, przynosi pozytywne skutki w postaci poprawy sprawności pacjentów, ograniczając tym samym liczbę powikłań. Efektem prowadzonych działań była również zmniejszona śmiertelność i uaktywnienie procesów kompensacyjnych OUN. Po zakończonej terapii u chorych odnotowano znaczną poprawę w zakresie siły mięśniowej, napięcia mięśniowego oraz motoryki kończyny dolnej i górnej. Skuteczność wdrożenia terapii PNF na OIT opisuje również artykuł Rajiv i wsp. z 2010 r. [32]. Autorzy podkreślają, że koncepcja PNF i trening mięśni oddechowych można stosować na oddziale intensywnej terapii. Pośród znacznej liczby technik PNF autorzy sugerują wykorzystanie: mobilizacji przepony, mobilizacji mięśni piersiowych i międzyżebrowych. Analizy Rajiv i wsp. wykazały również, że techniki PNF są skuteczniejsze w redukcji częstości oddechów u pacjentów OIT w porównaniu z chorymi, u których zastosowano trening oporowy mięśni brzucha.

### Wybrane elementy wczesnej rehabilitacji pacjentów na oddziale OIT z wykorzystaniem PNF

Program wczesnej terapii z wykorzystaniem koncepcji PNF powinien obejmować stymulację czucia powierzchownego i głębokiego, regulację napięcia mięśniowego z wykorzystaniem technik rotacyjnych kombinacji wzorców obręczy barkowej względem miednicy w leżeniu na boku (fotografia 1), wzmacnianie tułowia, odpowiednio zginaczy i prostowników, przez kombinacje wzorców łopatki i miednicy (fotografia 2), wykorzystanie wzorców kończyn górnych z wzorcem głowy w celu torowania funkcji kończyny górnej oraz irradacją na dolny tułów i kończyny dolne (fotografie: 3 i 4), wzorce kończyn dolnych w celu wzmacniania kończyn dolnych i irradację na górny tułów (fotografia 5) oraz torowanie obrotów (fotografia 6). Terapię należy wzmacniać synkinieżą wzrokową i stymulacją werbalną [39] [21].





Fotografia 1. Wzorce łopatki w leżeniu na boku (swobodne poruszanie się kości ramiennej z łopatką, wspomaganie pracy zginania/prostowania tułowia, irradiacja do skracania/wydłużenia tułowia, przygotowanie do funkcji kończyny górnej i do torowania obrotów)

Photo 1. Patterns of shoulder blades lying on its side (to move freely in the humerus with a scapula, assist the work of flexion / extension of the trunk, irradiation for shortening / lengthening of the trunk, preparing for upper limb function and to paving the rotation)



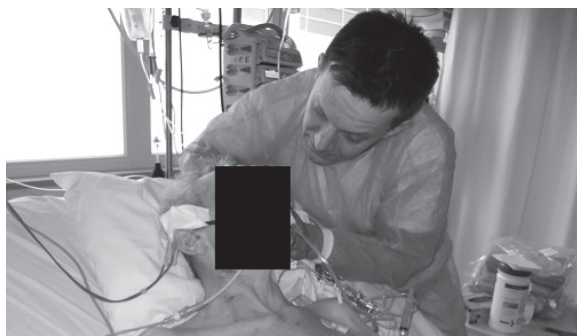
Fotografia 2. Wzorce tułowia w leżeniu na boku: kombinacja wzorców łopatki i miednicy (wzmacnianie tułowia, przygotowanie do torowania obrotów, normalizacja napięcia)

Photo 2. Patterns of torso lying on its side: the combination patterns of shoulders and pelvis (strengthening the trunk, preparing for priming rotation, normalization of muscle tension)



Fotografia 3. Wzorce kończy górnej (torowanie funkcji kończyny górnej ze stymulacją ekstero- i proprioceptywną)

Photo 3. Patterns the upper limb (priming upper limb function with ekstero- and proprioceptive stimulation)



Fotografia 4. Wzorce głowy (zaktywizowanie napięcia tułowia i inicjacja ruchu z wykorzystaniem synergii wzrokowej i wzorców szyi wzmacnione stymulacją werbalną)

Photo 4. Patterns of head (activating power torso and initiation of movement by using the synergy of visual and patterns of verbal stimulation reinforced neck)

### **Wczesna mobilizacja oddechowa z wykorzystaniem technik PNF**

Usprawnianie lecznicze układu oddechowego chorych hospitalizowanych na oddziale intensywnej terapii dotyczy zarówno pacjentów oddychających samodzielnie jak i wentylowanych mechanicznie. Usprawnianie układu oddechowego ma związek z działaniem zapobiegającym powikłaniom ze strony układu oddechowego i/lub poprawiające jego wydolność.

Infekcje układu oddechowego – tchawicy, oskrzeli, płuc - są jednym z najczęstszych powikłań leczenia chorych w stanie krytycznym [33]. Z tego względu podstawowym celem rehabilitacji oddechowej powinno być zapobieganie negatywnym skutkom, na jakie narażony jest chory przebywający na oddziale intensywnej terapii, które wynikają zarówno z przyczyn skierowania pacjenta do placówki oraz długotrwałego przyjmowania pozycji leżącej [34].



Fotografia 5. Wzorce kończyny dolnej (wzmacnianie kończyn dolnych i irradycja napięcia na tułów)

Photo 5. Patterns of leg (lower extremity strengthening and irradiation voltage on the trunk)



Fotografia 6. Torowanie obrotu (wykorzystanie kombinacji wzorców łopatki i miednicy ze skróceniem tułowia)

Photo 6. Paving the rotation (using a combination of patterns of shoulders and pelvis with shortening of the trunk)

Problemy oddychania chorych OIT mogą dotyczyć zarówno fazy wdechu jak i wydechu. W przypadku zaburzeń wdechu należy ćwiczyć głównie okolice

mostka, żeber i przepony (fotografia 7). W celu poprawy siły wydechu ćwiczenia powinny obejmować także mięśnie brzucha. Poprzez ćwiczenia oddechowe można uruchamiać klatkę piersiową, kręgosłup, tułów, obręcz barkową, zmniejszyć odczucia bólowe pacjenta a także zredukować spastyczność i zrelaksować chorego [35,36] (fotografia 8). Długotrwałe unieruchomienie pacjenta w łóżku może skutkować dolegliwościami bólowymi kręgosłupa w odcinku szyjnym. Zastosowanie ćwiczeń oddechowych wg koncepcji PNF znacząco zwiększa zakresu ruchomości odcinka szyjnego, redukuje ból i patologicznie zwiększone napięcie mięśniowe pośrednio wpływając na zwiększenie pojemności i ruchomości klatki piersiowej [36] (fotografia 9).



Fotografia 7. Torowanie oddychania górnożebrowego

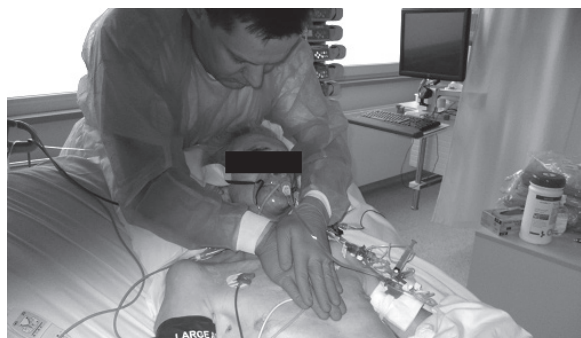
Photo 7. Paving the way of breathing at the top of rib



Fotografia 8. Torowanie oddychania dolnożebrowego  
Photo 8. Paving the way of breathing at the bottom of rib

Oddział intensywnej terapii jest podstawowym oddziałem, do którego trafiają chorzy po zabiegach torakochirurgicznych będących w stanie zagrożenia

życia. Pomimo stosunkowo niskiej śmiertelności zabiegi resekcji płuc odznaczają się znaczną liczbą komplikacji w postaci zapalenia płuc, zawału serca czy sepsy [37]. W skutek operacji lub uszkodzeń klatki piersiowej, kiedy nie można bezpośrednio pracować manualnie z żebrami i mostkiem, zalecana jest pośrednia praca nad układem oddechowym. W tym celu fizjoterapeuta może ćwiczyć stymulując mięśnie brzucha [35] (fotografia 10).



Fotografia 9. Mobilizacja oddechowa klatki piersiowej przez mostek w pozycji wyższej

Photo 9. Breathing in the supine position. Pressure on the sternum



Fotografia 10. Pośrednia stymulacja przepony poprzez mięśnie brzucha

Photo 10. Indirect stimulation of the diaphragm by the abdominal muscles

Skuteczność prowadzenia rehabilitacji oddechowej w oparciu o wzorce metody PNF w celu zwiększenia funkcji oddechowych wykazał KyoCHul wraz z zespołem badaczy [38]. Liaw i wsp. [39] przeprowadzali badania z wykorzystaniem oporowych, wzmacniających ćwiczeń oddechowych u pacjentów z tetraplegią

po całkowitym uszkodzeniu kręgosłupa szyjnego. W grupie chorych ze stwierdzoną tetraplegią wykazano 67-procentową poprawę pojemności życiowej, podczas gdy u kontrolnej grupy, wykonującej rehabilitację oddechową bez elementów pracy z oporem – 27-procentową poprawę. Na uwagę zasługuje fakt przyrostu siły mięśni oddechowych w badanej grupie chorych z tetraplegią. Zaobserwowano również znaczący przyrost obwodu klatki piersiowej oraz zmniejszenie epizodów duszności w grupie pacjentów wykonujących oporowe ćwiczenia oddechowe.



Fotografia 11. Stymulacja przepony

Photo 11. Stimulation of the diaphragm

Jednym z głównych mięśni wdechowych biorących udział w procesie oddychania jest przepona. Przepona w czasie skurczu powoduje zwiększenie trzech wymiarów klatki piersiowej: pionowego poprzez obniżenie ścięgna centralnego, poprzecznego poprzez uniesienie dolnych żeber a także przedniotylnego poprzez uniesienie górnych żeber za pomocą mostka [40]. Zmianom tym przeciwstawia się opór stawiany przez rozciągnięte organy śródpiersia oraz uciskane narządy jamy brzusznej. Te ostatnie zachowują swą pozycję dzięki napięciu mięśni brzucha. Opisywane zmiany możemy zaobserwować w przebiegu *poliomielitis*, kiedy to porażenie mięśni brzucha upośledza czynność wdechową przepony, co może skutkować występowaniem duszności wysiłkowej [41]. Dodatkowo bez podpory mięśni brzucha, przepona nie byłaby w stanie unieść żeber. W czasie wydechu, przepona rozluźnia się, a aktywacja mięśni brzucha prowadzi do obniżenia dolnych żeber i zmniejszenia dolnego otworu klatki piersiowej [40]. Kiedy dochodzi do patologii przepony i nie stawia ona dostatecznego oporu, może dojść do wpuklenia się jej struktur wraz z narządami jamy brzusznej do klatki piersiowej, co



w konsekwencji prowadzi do kompresji płuc i serca. Skutkuje to niewydolnością krążeniowo-oddechową [42]. Przez przeponę przebiegają również różnorodne struktury, takie jak: przełyk, aorta, żyła główna dolna oraz elementy układu nerwowego (pień współczulny, nerw błędny, nerw przeponowy, nerw trzewny pierśiowy: większy i mniejszy). W sytuacji, gdy przepona nie pracuje prawidłowo, może dojść do zwężenia jej ujścia i upośledzenia przepływu krwi oraz limfy. Fizjoterapeuta poprzez swoją pracę może znacząco wpłynąć na poprawę jej elastyczności, co w konsekwencji poprawi funkcję tych układów [35] (fotografia 11).

## Podsumowanie

Wczesne usprawnianie pacjenta na oddziale intensywnej terapii ma duże znaczenie zarówno w kontekście zapobiegania powikłaniom związanym z długotrwałym unieruchomieniem w łóżku jak i skróceniem czasu pobytu pacjenta na oddziale. Podjęcie wczesnych działań usprawniających znajduje swe uzasadnienie w ogólnych danych statystycznych dotyczących przedłużania średniej długości życia chorych oraz wzmożeniu zapotrzebowania na opiekę na oddziałach takich jak intensywna terapia. Literatura przedmiotu wskazuje, że wczesne podjęcie działań rehabilitacyjnych u pacjentów na oddziale intensywnej terapii może znacząco wpłynąć na poprawę ich podstawowych funkcji życiowych takich jak oddychanie czy połykanie. Ponadto, może przyczynić się do zmniejszenia powikłań związanych z Post-Syndrom Intensywnej Terapii (PICS). Koncepcja PNF jest ciągle rozwijana i poszerzana o nowe modele. Jak wskazuje piśmiennictwo, techniki wykorzystywane w PNF można z powodzeniem stosować u pacjentów neurologicznych, ortopedycznych czy urazowych. Niestety wciąż niewiele jest publikacji dotyczących możliwości zostawiania tej koncepcji u pacjentów hospitalizowanych na oddziale intensywnej terapii. Z tego względu istnieje silna potrzeba prowadzenia dalszych badań dotyczących opisywanego zagadnienia.

Analiza zgromadzonego materiału a także doświadczenia własne autorów pozwalają na sformułowanie kilku ostatecznych stwierdzeń/wskazówek odnoszących się do zagadnienia wczesnego usprawniania pacjenta na oddziale intensywnej terapii z wykorzystaniem koncepcji PNF.

- dobór odpowiedniej metody rehabilitacji należy zawsze uzależniać od stanu klinicznego chorego;
- usprawnianie pacjentów krytycznie chorych

należy prowadzić pod stałą kontrolą systemów monitorujących takich jak ciśnienie tętnicze, EKG, saturacja, kapnometria;

- podejmując metody usprawniające chorego na OIT należy pamiętać o tym, iż niejednokrotnie osłabiona siła mięśniowa chorego może wynikać z podstawowej jednostki chorobowej, infekcji, stopnia odżywienia oraz stosowanych leków;
- odpowiednie ułożenie pacjenta w łóżku może w znaczący sposób wpłynąć na poprawę wymiany gazowej w płucach;
- wysokie ułożenie tułowia pod kątem 30-45° jest wskazane w czasie karmienia chorego (metodą tradycyjną lub grawitacyjną), w niewydolności sercowo-oddechowej oraz urazach czaszkowo-mózgowych;
- ułożenie w pozycji bocznej należy stosować u chorych nieprzytomnych, po operacjach płuc oraz u pacjentów z niedowładem połowicznym;
- ułożenie na brzuchu (tzw. *prone position*) należy wykorzystywać u chorych z ARDS, pacjentów oparzonych oraz w profilaktyce odleżyn;
- wysokie ułożenie kończyn dolnych i górnych powinno być zastosowane u pacjentów z: opatrunkami gipsowymi, obrzękami a także jako profilaktyka zakrzepicy żyłnej; niższe ułożenie kończyn dolnych należy zastosować u chorych z zaburzeniami krążenia tętniczego oraz ze złamaniem kręgosłupa szyjnego, leczonych za pomocą wyciągu;
- zmianę ułożenia pacjenta krytycznie chorego należy przeprowadzać co 2-4 godziny, przy czym w sytuacji, gdy poziom saturacji ulega znacznemu pogorszeniu i stan taki utrzymuje się powyżej 5 minut należy natychmiast powrócić do wcześniejszej pozycji;
- zastosowanie wczesnej fizjoterapii u pacjentów krytycznie chorych na OIT wpływa na skrócenie pobytu na OIT i przyspiesza powrót sprawności funkcjonalnej;
- wczesna interwencja rehabilitacyjna jest bezpieczna i pozwala znacznie zmniejszyć powikłania fizyczne i psychiczne u pacjentów;
- nadrzędnym celem rehabilitacji pacjenta na OIT jest zapobieganie powikłaniom wynikającym z unieruchomienia oraz wczesna, funkcjonalna mobilizacja pacjenta;
- koncepcję PNF można z dużym powodzeniem stosować u chorych hospitalizowanych na oddziale intensywnej terapii;

- metoda PNF, dzięki wielobodźcowej stymulacji, mobilizuje rezerwy czynnościowe pacjenta w celu powrotu możliwych do uzyskania funkcji;
- terapeuta, dobierając odpowiednie zasady i techniki, ma możliwość torowania funkcji zarówno u pacjentów świadomych jak i nieprzytomnych;
- wykorzystanie terapii funkcjonalnej opartej na naturalnych wzorcach ruchowych przyspiesza powrót aktywności pacjenta;
- ćwiczenia oddechowe wg wzorców PNF wpływają na poprawę parametrów oddychania i funkcji płuc;
- wczesna terapia oddechowa zastosowana u chorych oddychających przy pomocy respiratora skraca czas mechanicznej wentylacji;
- włączenie oporowych ćwiczeń oddechowych zwiększa wytrzymałość mięśni oddechowych, co w konsekwencji przekłada się na poprawę parametrów oddechowych, zwiększenie ruchomości klatki piersiowej oraz zapobiega negatywnym konsekwencją unieruchomienia pacjenta.

### Podziękowania / Acknowledgments

Autorzy składają serdeczne podziękowania pacjentowi a także całemu zespołowi pielęgniarskiemu Kliniki Intensywnej Terapii Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego za pomoc, wsparcie i zaangażowanie w czasie realizacji materiału fotograficznego.

### Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Katarzyna Kwiecień-Jaguś  
Zakład Pielęgniarstwa Ogólnego  
Pracownia Anestezjologii i Intensywnej Opieki  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
ul. Dębinki 7; 80-952 Gdańsk  
☎ (+48 58) 349 19 84  
✉ kasiad124@gumed.edu.pl

### Piśmiennictwo

1. Maciejewski D, Misiewska-Kaczur A. Zakażenia w oddziałach Intensywnej terapii. W: Zakażenia szpitalne. Dzierżanowska D (red). Bielsko-Biała: α-medica Press; 2008. str.: 249-265.
2. Bartoszko-Tyczkowska A, Gaszyński W, Baranowska A, Tyczkowska-Sieroń E. Zakażenia szpitalne w Oddziale Intensywnej Terapii Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego. *Anestezjol Intens Ter.* 2008;40:232-6.
3. Szreter T. Cele znieczulenia i możliwości współczesnej anestezjologii. W: *Anestezjologia i intensywna terapia podręcznik dla studentów medycyny.* Kamiński B, Kübler A (red). Warszawa: Wyd. PZWL; 2000. str. 21.
4. Aitkenhead AR, Smith G (editors). *Anesthesiology.* Vol. 1 and 2. Poznań: Oficyna Wydawnicza Atena; 1996. str.: 317, 381.
5. Martin CM, Hill AD, Burns K, Chen LM. Characteristics and outcomes for critically ill patients with prolonged intensive care unit stays. *Crit Care Med.* 2005;33(9):1922-7.
6. Du B, An Y, Kang Y, Yu X, Zhao M, Ma X, et al Characteristics of critically ill patients in ICUs in mainland China. *Crit Care Med.* 2013;41(1):84-92.
7. Knaus WA, Wagner DP, Zimmerman JE, Draper EA. Variations in mortality and length of stay in intensive care units. *Ann Intern Med.* 1993;118(10):753-61.
8. Stricker K, Othen JT, Akala JT. Resource use in the ICU: short- vs. long-term patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47:508-15.
9. Kramer A, Higgins T, Zimmerman JE. Intensive care unit readmissions in U.S. hospitals: Patient characteristics, risk factors, and outcomes. *Crit Care Med.* 2012;40(1):3-10.
10. Combes A, Costa MA, Trouillet JL, Baudot J, Mokhtari M, Gibert C, et al. Morbidity, mortality, and quality-of-life outcomes of patients requiring > or = 14 days of mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2003;31(5):1373-81.
11. Jones C, Skirrow P, Griffiths RD, Humphris GH, Ingleby S, Eddleston J, et al. Rehabilitation after critical illness: a randomized, controlled trial. *Crit Care Med.* 2003;31(10):2456-61.
12. Garstka J, Król J. Znaczenie bezruchu i usprawniania leczniczego u krytycznie chorych. W: *Usprawnianie lecznicze krytycznie chorych.* Szulc R. (red). Wrocław: Wyd. Urban & Partner; 2001. str. 18.
13. Wołowicka L, Dyk D. Leczenie usprawniające i pielęgnacja. W: *Usprawnianie lecznicze krytycznie chorych.* Szulc R. (red.). Wrocław: Wyd. Urban & Partner; 2001. str. 90-103.
14. Pandit L, Agrawal A. Neuromuscular disorders in critical illness. *Clin Neurol Neurosurg.* 2006;108(7):621-7.
15. Dhand K. Clinical approach to the weak patient in the intensive care unit. *Respir Care.* 2006;51(9):1024-40.

16. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA*. 2002;288(22):2859-67.
17. de Letter MA, Schmitz PI, Visser LH, Verheul FA, Schellens RL, Op de Coul DA, et al. Risk factors for the development of polyneuropathy and myopathy in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2001;29(12):2281-6.
18. Adler J, Malone D. Early mobilization in the intensive care unit: a systematic review. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012;23(1):5-13.
19. Parker A, Sricharoenchai T, Needham DM. Early Rehabilitation in the Intensive Care Unit: Preventing Physical and Mental Health. *Curr Phys Med Rehabil Reports*. 2013;1(4):307-14.
20. Morris PE, Goad A, Thompson C, Taylor K, Harry B, Passmore L, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2008;36:2238-43.
21. Bojko J, Biliński G, Soboń J, Fuchs M, Bilińska M. Wybrane aspekty koncepcji PNF w rehabilitacji neurologicznej pacjentów OIT po urazie czaszkowo-mózgowym, jako ważne uzupełnienie terapii skierowanej na podtrzymanie czynności życiowych. *Prakt Fizjoter Rehabil*. 2011;13:13-6.
22. Moore T. The effect of lateral positioning on oxygenation in acute unilateral lung disease. *Nurs Crit Care*. 2002;7(5):278-82.
23. Torres A, Serra-Batlles J, Ros E, Piera C, De la Bellacasa JP, Cobos A, et al. Pulmonary aspiration of gastric contents in patients receiving mechanical ventilation: the effect of body position. *Ann Intern Med*. 1992;116(1):540-3.
24. Ibáñez J, Peñafiel A, Raurich JM, Marse P, Jordá R, Mata F. Gastroesophageal reflux in intubated patients receiving enteral nutrition: effect of supine and semirecumbent positions. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1992;16(5):419-22.
25. Hess DR. Patient positioning and ventilator-associated pneumonia. *Respire Care*. 2005;50(7):892-8.
26. Hardie JA, Morkve O, Ellingsen I. Effect of body positioning on arterial oxygen tension in the elderly. *Respiration*. 2002; 69(2):123-8.
27. Mure M, Martling C-R, Lindahl SGE. Dramatic effect on oxygenation in patients with severe acute lung insufficiency treated in the prone position. *Crit Care Med*. 1997;25(9):1539-44.
28. Jolliet P, Bulpa P, Chevrolet JC. Effects of the prone position on gas exchange and hemodynamics in severe acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 1998;26(12):1977-85.
29. Banasik JL, Emerson RJ. Effect of lateral positions on tissue oxygenation in the critically ill. *Heart Lung*. 2001;30:269-76.
30. Adler S, Beckers D, Buck M. PNF w praktyce. Warszawa: DB PUBLISHING; 2014. str. 1-318.
31. Kaniowski O, Suszyński K, Górka D, Kania D, Szelfer J, Dudek J i wsp. Wpływ terapii PNF na proces poprawy motorycznej u pacjentów po niedokrwiennym udarze mózgu zlokalizowanym w lewej półkuli w okresie ostrym rehabilitacji. *Ann Acadmed Siles*. 2014;68(5):294-301.
32. Rajiv S, Ravinder N, Shiv K. Comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation vs resistance training of respiratory muscles on respiratory rate of patients in ICU during weaning off period. *Indian J Physiother Occup Ther*. 2010;4(4):125-8.
33. Niemkiewicz D, Krawczyk L. Metody usprawniania leczniczego krytycznie chorych. W: Usprawnianie lecznicze krytycznie chorych, R. Szulc (red.). Wrocław: Urban & Partner; 2001. str. 127-131.
34. Kiwerski L. Leczenie uszkodzeń kręgosłupa i rdzenia kręgowego. W: Rehabilitacja Medyczna. Dega W, Milanowska K (red.). Warszawa: PZWL; 1993. str.: 355-367.
35. Host R. Trening strategii motorycznych i PNF. Kraków: Top School; 2010. str. 156.
36. Yeampattanaporn O, Mekhora K, Jalayondeja W, Wongsathikun J. Immediate effects of breathing re-education on respiratory function and range of motion in chronic neck pain. *J Med Assoc Thai*. 2014; 97 Suppl 7:S55-9.
37. Park SY, Park IK, Hwang Y, Byun CS, Bae MK, Lee CY. Immediate postoperative care in the general thoracic ward is safe for low-risk patients after lobectomy for lung cancer. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;44(3): 229-35.
38. Seo K, Cho M. The Effects on the Pulmonary Function of Normal Adults Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Respiration Pattern Exercise. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(10):1579-82.
39. Liaw M-Y, Lin M-C, Cheng P-T, Wong M-KA, Tang F-T. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(6):752-6.
40. Kapanji A I. Anatomia funkcjonalna stawów. Kręgosłup i głowa. Tom 3. Wrocław: Elsevier Urban & Partner; 2014. str. 15-324.
41. Chai T, Aseff JN, Halstead LS. Diaphragm dysfunction due to remote poliomyelitis in a patient with unexplained dyspnea. *PM R*. 2011;3(2):179-82.
42. Krenc Z, Piaseczna-Piotrkowska A. Relaksacja przepony przyczyną narastającej niewydolności krążeniowo-oddechowej u 10-letniej dziewczynki – opis przypadku. *Pediatr Med Rodz*. 2011;7(1):68-71.