fizjoterapia polska

POLISH JOURNAL OF PHYSIOTHERAPY

OFICJALNE PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZJOTERAPII

THE OFFICIAL JOURNAL OF THE POLISH SOCIETY OF PHYSIOTHERAPY

NR 1/2021 (21) KWARTALNIK ISSN 1642-0136

Evaluation of the effectiveness of the dynamic taping method in the treatment of injuries in volleyball players

Ocena skuteczności metody plastrowania dynamicznego, w leczeniu urazów u siatkarzy

Physiotherapy tactics after hip joint resurfacing

Taktyka postępowania fizjoterapeutycznego po endoprotezoplastyce powierzchniowej stawu biodrowego

mindray
healthcare within reach

ULTRASONOGRAFIA W FIZJOTERAPII

Mindray Medical Poland Sp. z o. o.
ul. Cybernetyki 9, 02-677 Warszawa

+48 22 463 80 80
info-pl@mindray.com
MindrayPoland
mindray.com/pl

XEOMIN® – PIERWSZA I JEDYNA TOKSYNA BOTULINOWA ZAREJESTROWANA W LECZENIU PRZEWLEKŁEGO ŚLINOTOKU

Czy wiesz, że nieleczony ślinotok może być powodem:

- Dławienia się
- Maceracji i bólu skóry wokół ust
- Zaburzeń mowy
- Odwodnienia
- Zapalenia płuc

Do najczęstszych przyczyn nadmiernego ślinienia należą:

- Choroba Parkinsona
- Urazy mózgu
- Stwardnienie zanikowe boczne
- Porażenie mózgowe
- Udar

XEOMIN®
Botulinum neurotoxin type A
POMAGA PACJENTOM W OSIĄGANIU CELÓW

The First and Only
EU & FDA approved
BoNT-A for Sialorrhea

Teraz dzięki łatwym i szybkim iniekcjom toksyny botulinowej możliwe jest skuteczne leczenie ślinotoku !

Zawód Fizjoterapeuty dobrze chroniony

Poczuj się bezpiecznie

INTER Fizjoterapeuci
Dedykowany Pakiet Ubezpieczeń

Zaufaj rozwiązaniom sprawdzonym w branży medycznej.
Wykup dedykowany pakiet ubezpieczeń INTER Fizjoterapeuci, który zapewni Ci:

- ochronę finansową na wypadek roszczeń pacjentów – NOWE UBEZPIECZENIE OBOWIĄZKOWE OC
- ubezpieczenie wynajmowanego sprzętu fizjoterapeutycznego
- profesjonalną pomoc radców prawnych i zwrot kosztów obsługi prawnej
- odszkodowanie w przypadku fizycznej agresji pacjenta
- ochronę finansową związaną z naruszeniem praw pacjenta
- odszkodowanie w przypadku nieszczęśliwego wypadku

Nasza oferta była konsultowana ze stowarzyszeniami zrzeszającymi fizjoterapeutów tak, aby najskuteczniej chronić i wspierać Ciebie oraz Twoich pacjentów.

► **Skontaktuj się ze swoim agentem i skorzystaj z wyjątkowej oferty!**
Towarzystwo Ubezpieczeń INTER Polska S.A.
Al. Jerozolimskie 142 B
02-305 Warszawa
www.interpolska.pl

inter UBEZPIECZENIA

TOKSYNA BOTULINOWA TYPU A XEOMIN® W PROGRAMACH LEKOWYCH

LEK **XEOMIN®** MOŻE BYĆ STOSOWANY W RAMACH PROGRAMÓW LEKOWYCH W NASTĘPUJĄCYCH WSKAZANIACH:

- **Poudarowa spastyczność kończyny górnej**
- **Kręcz karku**
- **Połowiczy kurcz twarzy**
- **Kurcz powiek**
- **Dystonie zadaniowe**
  (np. kurcz pisarski i kurcze zawodowe)

Leczenie poudarowej spastyczności kończyny górnej oraz dystonii ogniskowych i połowiczego kurczu twarzy **jest refundowane w ramach programów lekowych B.57. oraz B.28.**

Wykaz placówek, w których wykonywane jest leczenie toksyną botulinową znajduje się na stronie **www.spastycznosc.info.pl**

Skrócona informacja o leku
XEOMIN® - 100 jednostek, proszek do sporządzania roztworu do wstrzykiwań

Skład: Jedna fiolka zawiera 100 jednostek neurotoksyny *Clostridium botulinum* typu A (150 kD), wolnej od białek kompleksujących. **Wskazania:** Objawowe leczenie kurczu powiek i połowiczego kurczu twarzy, dystonii szyjnej z przewagą komponenty rotacyjnej (kurczowy kręcz szyi), spastyczności kończyny górnej i przewlekłego ślinotoku z powodu zaburzeń neurologicznych u dorosłych. **Dawkowanie:** Po rekonstytucji XEOMIN® jest przeznaczony do podawania domięśniowego lub do gruczołu ślinowego. Powinien zostać zużyty podczas jednej sesji podania i tylko dla jednego pacjenta. Optymalna dawka, częstotliwość podawania i liczba miejsc wstrzyknięcia powinny zostać określone przez lekarza indywidualnie dla każdego pacjenta. Dawkę należy zwiększać stopniowo. *Kurcz powiek i połowiczy kurcz twarzy:* Dawka początkowa: 1,25 do 2,5 j. na jedno miejsce wstrzyknięcia, max. 25 j. na jedno oko. Dawka całkowita: max. 50 j. na jedno oko co 12 tygodni. Odstępy czasowe pomiędzy zabiegami należy określić na podstawie rzeczywistych wskazań klinicznych dla danego pacjenta. Jeżeli dawka początkowa okaże się niewystarczająca, można ją zwiększyć maksymalnie dwukrotnie podczas kolejnego podania produktu. Wydaje się jednak, że wstrzykiwanie więcej niż 5 j. w jedno miejsce nie przynosi dodatkowych korzyści. Pacjentów z połowiczym kurczem twarzy powinno się leczyć w taki sam sposób, jak w przypadku jednostronnego kurczu powiek. *Kurczowy kręcz szyi:* W pierwszym cyklu leczenia max. 200 j., z możliwością wprowadzenia zmian w kolejnych cyklach, na podstawie odpowiedzi na leczenie. W każdej sesji całkowita dawka max. 300 j. i nie więcej niż 50 j. w każde miejsce wstrzyknięcia. Nie należy wykonywać obustronnych wstrzyknięć do mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, ponieważ wstrzykiwanie obustronne lub podawanie dawek ponad 100 j. do tego mięśnia niesie ze sobą zwiększone ryzyko działań niepożądanych, szczególnie zaburzeń połykania. Nie zaleca się powtarzania zabiegów częściej niż co 10 tygodni. *Spastyczność kończyny górnej:* Dawka całkowita: max. 500 j. podczas jednej sesji i max. 250 j. do mięśni ramienia. Zalecane dawki do podania do poszczególnych mięśni – patrz Charakterystyka Produktu Leczniczego. Nie należy wstrzykiwać kolejnych dawek częściej niż co 12 tygodni. *Przewlekły ślinotok:* Stosować roztwór o stężeniu 5 j./0,1 ml. Lek podaje się do ślinianek przyusznych (po 30 j. na każdą stronę) i do ślinianek podżuchwowych (po 20 j. na każdą stronę). Łącznie podaje się max. 100 j. i nie należy przekraczać tej dawki. Nie należy wstrzykiwać kolejnych dawek częściej niż co 16 tygodni. **Przeciwwskazania:** Nadwrażliwość na substancję czynną lub na którąkolwiek substancję pomocniczą, uogólnione zaburzenia czynności mięśniowej (np. miastenia gravis, zespół Lamberta-Eatona), infekcja lub stan zapalny w miejscu planowanego wstrzyknięcia. **Przeciwwskazania względne:** Lek XEOMIN® należy stosować ostrożnie u pacjentów ze stwardnieniem zanikowym bocznym, chorobami wywołującymi zaburzenia czynności nerwowo-mięśniowej, wyraźnym osłabieniem lub zanikiem mięśni, z ryzykiem rozwoju jaskry z wąskim kątem przesączania. **Ostrzeżenia:** Należy zachować ostrożność, aby nie doszło do wstrzyknięcia leku XEOMIN® do naczynia krwionośnego. W leczeniu dystonii szyjnej oraz spastyczności należy zachować ostrożność przy wstrzykiwaniu leku XEOMIN® w miejsca znajdujące się w pobliżu wrażliwych struktur, takich jak tętnica szyjna, szczyty płuc lub przełyk. Należy zachować szczególną ostrożność podczas stosowania leku XEOMIN® u pacjentów z zaburzeniami układu krzepnięcia lub przyjmujących produkty przeciwzakrzepowe lub substancje, które mogą mieć działanie przeciwzakrzepowe. Nie należy przekraczać zalecanej dawki jednorazowej leku XEOMIN®. Duże dawki mogą spowodować paraliż mięśni znacznie oddalonych od miejsca wstrzyknięcia produktu. Przypadki dysfagii odnotowano również w związku ze wstrzyknięciem produktu w miejscach innych niż mięśnie szyjne. Pacjenci z zaburzeniami połykania i zachłyśnięciami w wywiadzie powinni być traktowani ze szczególną ostrożnością. Odnotowywano przypadki wystąpienia reakcji nadwrażliwości na produkty zawierające neurotoksynę botulinową typu A. **Działania niepożądane:** *Niezależne od wskazań:* Miejscowy ból, stan zapalny, parestezja, niedoczulica, tkliwość, opuchlizna, obrzęk, rumień, świąd, miejscowe zakażenie, krwiak, krwawienie i/lub siniak. Ból i/lub niepokój związany z ukłuciem może prowadzić do reakcji wazowagalnych, włącznie z przejściowym objawowym niedociśnieniem, nudnościami, szumem w uszach oraz omdleniem. Objawy związane rozprzestrzenianiem się toksyny z miejsca podania - nadmierne osłabienie mięśni, zaburzenia połykania i zachłystowe zapalenie płuc ze skutkiem śmiertelnym w niektórych przypadkach. Reakcje nadwrażliwości - wstrząs anafilaktyczny, choroba posurowicza, pokrzywka, rumień, świąd, wysypka (lokalna i uogólniona), obrzęk tkanek miękkich (również w miejscach odległych od miejsca wstrzyknięcia) i duszność. Objawy grypopodobne. *Kurcz powiek i połowiczy kurcz twarzy: Bardzo często:* opadanie powieki. *Często:* zespół suchego oka, niewyraźne widzenie, zaburzenia widzenia, suchość w jamie ustnej, ból w miejscu wstrzyknięcia. *Niezbyt często:* wysypka, ból głowy, porażenie nerwu twarzowego, podwójne widzenie, nasilone łzawienie, zaburzenie połykania, osłabienie mięśni, zmęczenie. *Kurczowy kręcz szyi: Bardzo często:* zaburzenia połykania (z ryzykiem zachłyśnięcia się). *Często:* ból głowy, stan przedomdleniowy, zawroty głowy, suchość w jamie ustnej, nudności, nadmierna potliwość, ból szyi, osłabienie mięśni, ból mięśni, skurcze mięśni, sztywność mięśni i stawów, ból w miejscu wstrzyknięcia, astenia, infekcje górnych dróg oddechowych. *Niezbyt często:* zaburzenia mowy, dysfonia, duszność, wysypka. *Spastyczność kończyny górnej: Często:* suchość w jamie ustnej. *Niezbyt często:* ból głowy, zaburzenia czucia, niedoczulica, zaburzenia połykania, nudności, osłabienie mięśni, ból kończyn, ból mięśni, astenia. *Przewlekły ślinotok: Często:* parestezje, suchość w jamie ustnej, zaburzenia połykania. *Niezbyt często:* zaburzenia mowy, zagęszczenie śliny, zaburzenia smaku. **Dostępne opakowania:** 1 fiolka zawierająca 100 jednostek neurotoksyny *Clostridium botulinum* typu A (150 kD). **Pozwolenie na dopuszczenie do obrotu:** Nr 14529, wydane przez Min. Zdrowia. **Kategoria dostępności:** Lek wydawany z przepisu lekarza (Rp.) Przed zastosowaniem leku XEOMIN® bezwzględnie należy zapoznać się z pełną treścią Charakterystyki Produktu Leczniczego.

Informacja na podstawie Charakterystyki Produktu Leczniczego z dnia 25.10.2019

Podmiot odpowiedzialny: Merz Pharmaceuticals GmbH, Frankfurt/Main, Niemcy
Informacja naukowa: 22 / 252 89 55

XM-129/2021/2

Moc wiedzy
dla fizjoterapeutów

Rabaty do **35%**

Promocja tylko do 25.04

Ciągłe poszerzanie wiedzy jest na stałe wpisane w zawód fizjoterapeuty. Wychodząc naprzeciw potrzebom poszukujących aktualnej, sprawdzonej i kompleksowej wiedzy PZWL Wydawnictwo Lekarskie oferuje ponad 140 tytułów z tej dziedziny. Książki budujące podstawy teorii, jak i rozwijające umiejętności praktyczne towarzyszą fizjoterapeutom na wszystkich etapach rozwoju zawodowego.

PZWL **Uzupełnij bibliotekę fizjoterapeuty O BRAKUJĄCE TYTUŁY I NOWOŚCI!**

Sprawdź na pzwl.pl/podreczniki-fizjoterapia

SKUTECZNE METODY LECZENIA W DOBIE PANDEMII

Pandemia spowodowana COVID-19 to ogromne wyzwanie dla systemu ochrony zdrowia. Obecnie nie tylko w Polsce, ale i w wielu miejscach na świecie, mierzymy się z kryzysem zdrowotnym. Jest to czas, w którym należy szukać skutecznych rozwiązań. Wiele międzynarodowych firm angażuje się przede wszystkim w poszukiwaniu oraz udostępnianie pacjentom innowacyjnych terapii, odpowiadających na istotne wyzwania zdrowotne. Na polskim rynku również możemy wskazać firmy, które aktywnie poszukują rozwiązań bieżącego kryzysu zdrowotnego. Jedną z nich jest działająca od wielu lat marka RehMedica. Jedna z niewielu, która szybko zareagowała na potrzeby polskiego pacjenta w dobie kryzysu. Nie pozostała obojętna na wyzwania, z jakimi w czasie pandemii mierzy się system ochrony zdrowia i polskie społeczeństwo. Poza podstawową ofertą czyli Programem Rehabilitacja+ i skutecznym produktem, którym jest materac rehabilitacyjny MagneSilver, z którego skorzystało tysiące osób, na co dzień zmagających się z wieloma dolegliwościami, RehMedica zaangażowała się w nowy projekt edukacyjny zwany Program Odporność+. Jako podmiot medyczny, firma czuła się w obowiązku, aby być jeszcze bliżej swoich pacjentów i pomóc w sytuacji bezpośredniego zagrożenia. Jako jedni z nielicznych na rynku RehMedica zaczęła edukować w kwestii naturalnego podniesienia odporności i propagować założenia Programu Odporność+. Wyrobiona dzięki programowi odporność – jest najlepszym gwarantem zdrowia, dobrego samopoczucia, kondycji, uśmiechu, dobrych relacji. To nie przesada, że brak odporności sprzyja rodzeniu się depresji i prowadzi do dysfunkcji społecznych. Jednostki słabiej radzą sobie bez wsparcia. Dlatego Program Odporność+ stawia na rozwinięcie mechanizmów obronnych. Jego holistyczne podejście ma ogromny wpływ w budowaniu naturalnej odporności. Prawidłowe funkcjonowanie układu immunologicznego jest bardzo istotne, ponieważ chroni przed chorobami, a jeśli już zachorujemy, to możemy mieć gwarancję, że nasz organizm szybciej sobie poradzi z infekcją. Program Odporność+ jest bogaty i merytoryczny, gdyż specjaliści RehMedica patrzą na odporność pod wieloma aspektami. Podstawą programu jest systematyczne korzystanie z leczniczego pola magnetycznego, które jak udowodniono w wielu publikacjach naukowych, ma pozytywne działanie w budowaniu odporności. Pandemia spowodowana COVID-19 nasiliła występowanie chorób, które wcześniej nie były spotykane na taką skalę. Dlatego RehMedica w ramach swojego programu współpracuje z poradnią dietetyczną, psychologiczną i fizjoterapeutyczną. Na co dzień wspiera swoimi działaniami uczestników programu.

Zadajemy sobie pytanie – czy pomiędzy zdrowiem, a tym co spożywamy istnieje zależność? Odpowiedź brzmi: oczywiście, że tak. Odpowiednia dieta wzmacnia odporność organizmu i zdecydowanie poprawia samopoczucie. Równocześnie uświadamiamy Państwu, jaki negatywny wpływ na odporność mają tak zwane złe nawyki, np. mała ilość snu, alkohol czy inne używki, a także brak ruchu. Mając świadomość, że wysoka odporność może ułatwić lub nawet uchronić przed infekcjami, dietetyk współpracujący z Programem Odporność+ przygotował odpowiednio wyselekcjonowany pakiet suplementów diety. Każdy uczestnik Programu Odporność+ otrzymuje zestaw takich suplementów z odpowiednimi zaleceniami i indywidualnie opracowaną dietą uwzględniającą inne jednostki chorobowe, z którymi boryka się dany pacjent.

Zależność pomiędzy odpornością a psychiką – to drugi ważny czynnik. W ramach Programu Odporność+, RehMedica rozpoczęła współpracę z psychologiem, który na co dzień wspiera swoimi działaniami. Podczas, gdy obecnie na

wizytę do psychologa (nawet prywatną) czeka się nawet do kilku miesięcy takie wsparcie jest nieocenione. Dobrostan psychiczny pacjenta pozwala również na uzyskanie szybszych efektów w leczeniu różnych chorób.

Program Odporność+ stawia równocześnie na aktywność fizyczną. Badania wskazują na poprawę odporności u osób prowadzących aktywny tryb życia, w porównaniu do osób spędzających większość czasu w pozycji siedzącej. Regularna i umiarkowana aktywność fizyczna zmniejsza ryzyko infekcji, a także zapobiega rozwojowi chorób przewlekłych. Fizjoterapeuta, który jest do dyspozycji uczestników Programu Odporność+ stawia na nowoczesne narzędzia, ćwiczenia na materacu rehabilitacyjnym MagneSilver. Efekty są znacznie szybsze, niż w przypadku ćwiczenia na zwykłej macie lub kocu. Osoby systematycznie ćwiczące na materacu rehabilitacyjnym MagneSilver czują satysfakcję, poprawę samopoczucia i zmniejszenie uciążliwych dolegliwości. Dlatego warto ćwiczyć codziennie i wybierać ogólnie mówiąc zdrowy styl życia.

Materac MagneSilver poprawia jakość snu. Jak wiadomo sen jest kluczowym czynnikiem mającym wpływ na nasze zdrowie. Brak snu lub jego zła jakość, w dłuższej perspektywie, prowadzi do przemęczenia, stresu, a w konsekwencji do wielu chorób (m.in. otyłości, cukrzycy typu 2, nadciśnienia tętniczego).

Własna odporność, którą można wzmacniać – to nasza pierwsza linia obrony, tak wskazują lekarze współpracujący w ramach programu.

Programy RehMedica to również profesjonalny turnus rehabilitacyjny. Ośrodek Rehabilitacji Leczniczej w Łężeczkach odnosi sukcesy w przywracaniu pacjentom zdrowia, dlatego że mocno stawia na odpowiednie warunki rehabilitacyjne i stałe wsparcie fachowej kadry. Pacjenci odzyskują wiarę we własne możliwości, widzą, jak poprawia się ich kondycja, jak wracają siły i zdrowie. Turnusy rehabilitacyjne odbywają się w profesjonalnym Ośrodku Rehabilitacji Leczniczej RehMedica przy Hotelu Łężeczki. To tu każdy pacjent czuje, że jest najważniejszy i odbywa konkretną terapię. Pacjenci otrzymują plany i indywidualny dobór ćwiczeń. Czują, że nie są pozostawieni samym sobie. Z własną wiarą, popartą pierwszymi efektami rehabilitacji, faktycznie odzyskują zdrowie! Efektowna terapia prowadzi w takich warunkach do regeneracji uszkodzonych struktur. Podczas intensywnego turnusu rehabilitacyjnego, pacjent oprócz oczywistych zabiegów fizjoterapeutycznych (np. masaże, krioterapia, sollux, elektrostymulacja, ultradźwięki, terapia TR, fala uderzeniowa) otrzymuje również ogromną dawkę wiedzy. RehMedica stawia na edukację, dlatego każdego dnia podczas turnusu odbywają się panele dydaktyczne na ważne tematy zdrowotne m.in. „Witamina D kluczem do zdrowia" czy „Odporność bierze się z jelit".

PROFESJONALNY TURNUS REHABILITACYJNY. OŚRODEK REHABILITACJI LECZNICZEJ PRZY HOTELU ŁĘŻECZKI.

Program Odporność+ jest zdecydowanie dla osób świadomych, które cenią sobie holistyczne podejście do zdrowia. Nasz program zakłada, że zdrowie wynika z harmonijnej pracy organizmu dzięki czynnikom takimi jak: odżywcza dieta, codzienny ruch, regenerujący sen, radzenie sobie ze stresem, dobre relacje z innymi i samym sobą oraz życie w zgodzie z naturą. Podstawą do działania jest samozaparcie pacjenta, jego pewność, że chce zmienić swoje życie. My pomagamy i wspieramy wielopłaszczyznowo.

Jeżeli myślicie tak samo, to ten program jest dla Państwa.

REHMEDICA

PROGRAM REHABILITACJA+

PROGRAM Odporność+

METRUM CRYOFLEX

Partner Polskiego Związku Narciarskiego

Startuj z najlepszymi

Aparatura dla:

- **Medycyny sportowej**
- **Fizjoterapii**
- **Rehabilitacji**

PRODUCENT APARATURY MEDYCZNEJ,
www.metrum.com.pl, biuro@metrum.com.pl, +48 22 33 13 750

METRUM CRYOFLEX wspiera kondycję Narodowej Kadry Skoczków Narciarskich

dostarczając sprzęt do fizjoterapii.

Partner PZN

Dzień 9 lipca 2020 roku był dla METRUM CRYOFLEX wyjątkowy, ponieważ właśnie w tym dniu firma została partnerem Polskiego Związku Narciarskiego. Dla polskiej marki, od ponad 29 lat produkującej nowoczesny sprzęt do rehabilitacji i fizjoterapii, była to duża nobilitacja, ale też dodatkowa motywacja do dalszego rozwoju.

Cała załoga METRUM CRYOFLEX od zawsze trzymała kciuki za Narodową Kadrę Skoczków Narciarskich, a od lipca 2020 roku może wspierać ich również sprzętowo.

Skoczkowie polskiej kadry są pod doskonałą opieką profesjonalnego sztabu, który codziennie dba o ich dobrą kondycję i zdrowie. METRUM CRYOFLEX poprzez podpisaną umowę stało się częścią tego medalowego zespołu, a dostarczony przez nich sprzęt pomaga w regeneracji skoczków po obciążających treningach i zawodach, umożliwiając szybki powrót do formy.

Fizjoterapia jest nieodzownym składnikiem sukcesu we współczesnym sporcie, ponieważ przed sportowcami stawia się coraz wyższe wymagania. Muszą oni walczyć nie tylko z rywalami, ale także z wydajnością własnego organizmu. Z pomocą przychodzą nowoczesne urządzenia do fizjoterapii i rehabilitacji, które dają wytchnienie zmęczonym mięśniom, przyspieszając ich regenerację i likwidując bóle.

Oferta METRUM CRYOFLEX obejmuje aparaty do fizjoterapii i rehabilitacji, m.in.:

- aparaty do terapii skojarzonej (elektroterapia + ultradźwięki),
- aparaty do kriostymulacji miejscowej,
- aparaty do presoterapii (drenaż limfatyczny),
- aparaty do terapii ultradźwiękami,
- aparaty do elektroterapii,
- aparaty do laseroterapii,
- aparaty do terapii falą uderzeniową,
- aparaty do terapii wibracyjnej.

Pełna oferta:

mindray
healthcare within reach

ULTRASONOGRAFIA

W FIZJOTERAPII

Mindray Medical Poland Sp. z o. o.
ul. Cybernetyki 9, 02-677 Warszawa

+48 22 463 80 80
info-pl@mindray.com
MindrayPoland
mindray.com/pl

fizjoterapia polska
nr 1/2021 (21)

Effect of Aquatic Therapy on Ventilatory Functions in Patients with Duchenne Muscular Dystrophy: A Randomized Controlled Trial

Wpływ terapii wodnej na funkcje oddechowe u pacjentów z dystrofią mięśniową Duchenne'a: randomizowane badanie kontrolowane

Nehad A. Abo-zaid[1(A,B,C,D,E,F)], Heba A. Khalifa[2,3(A,B,C,D,E,F)], Faten Ali[4(A,B,C,D,E,F)], Mohamed Y. Abdelhamid Abdelsamee[5(A,B,C,D,E,F)], Walaa E. Heneidy[6(A,B,C,D,E,F)]

[1]Department of Physical Therapy for Pediatrics, Faculty of Physical Therapy, South Valley University, Qena, Egypt
[2]Department of Physical Therapy for Neuromuscular Disorders and its Surgery, Faculty of Physical Therapy, Cairo University, Cairo, Egypt
[3]Department of Physical Therapy for Neuromuscular Disorders and its Surgery, Faculty of Physical Therapy, Badr University in Cairo (BUC), Egypt
[4]Department of Physical Therapy for Internal Medicine and Geriatrics, Faculty of Physical Therapy, Delta University for Science and Technology, Egypt
[5]Department of Basic Science, Faculty of Physical Therapy, Delta University for Science and Technology, Egypt
[6]Department of Physical Therapy for Pediatrics, Faculty of Physical Therapy, Delta University for Science and Technology, Egypt

Abstract

Objectives. To investigate the effect of aquatic therapy on ventilatory functions, and its impact on functional capabilities in boys with Duchenne muscular dystrophy (DMD). Subjects and Methods. Twenty-four boys with DMD were enrolled in this study, their ages ranged from seven to eleven years. They were randomly assigned into two groups of equal numbers; the land-based group received a designed land-based physical therapy program while the aquatic group received the same program underwater at the pool of the hydrotherapy unit. The treatment was conducted for all boys twice weekly for three successive months. A spirometer was used to measure the ventilatory functions including forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV1), and FEV1/FVC% ratio. Timed function tests (TFTs) including 10-m walk/run test, climb, or/descend 4 standard-size stairs test and, stand from a supine position test, followed by 6-min. walk test (6MWT) were used to assess the functional capability for both groups, before and after treatment. Results. Post-treatment findings, revealed no statistically significant differences in all variables ($P > 0.05$) except for FEV1/ FVC% ratio that showed a statistically significant difference ($P = 0.0001$) in both groups. Conclusion. Aquatic therapy has no statistically significant effect on ventilatory functions and functional capabilities among boys with Duchenne muscular dystrophy.

Key words:

Duchenne muscular dystrophy, Ventilatory functions, Aquatic therapy

Streszczenie

Cele. Zbadanie wpływu terapii wodnej na funkcje oddechowe i jej wpływ na zdolności funkcjonalne chłopców z dystrofią mięśniową Duchenne'a (DMD). Materiał i metody. Do badania włączono dwudziestu czterech chłopców z DMD; ich wiek wahał się od siedmiu do jedenastu lat. Zostali losowo przydzieleni do dwóch równych grup; grupa poddawana terapii na ziemi otrzymała opracowany program fizjoterapii na ziemi, podczas gdy grupa poddawana terapii wodnej otrzymała ten sam program fizjoterapii do wykonania w wodzie na basenie, gdzie prowadzono zajęcia hydroterapii. Wszystkich chłopców poddawano fizjoterapii dwa razy w tygodniu przez trzy kolejne miesiące. Do pomiaru czynności oddechowych, w tym natężonej pojemności życiowej (FVC), natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej (FEV1) i wskaźnika FEV1/FVC% zastosowano spirometr. Testy funkcjonalne w czasie (TFT), w tym test chodu/biegu na 10 m, test wspinaczki lub zejścia po 4 standardowych schodach oraz test wstania z pozycji leżącej, po którym nastąpił test 6-minutowego chodu (6MWT) zastosowano do oceny wydolności funkcjonalnej obu grup, przed i po leczeniu. Wyniki. Wyniki uzyskane po leczeniu nie wykazały statystycznie istotnych różnic dla wszystkich zmiennych ($P> 0,05$) z wyjątkiem wskaźnika FEV1/ FVC%, który wykazał statystycznie istotną różnicę ($P = 0,0001$) w obu grupach. Wniosek. Terapia wodna nie ma statystycznie istotnego wpływu na funkcje oddechowe i możliwości funkcjonalne chłopców z dystrofią mięśniową Duchenne'a.

Słowa kluczowe

Introduction

Duchenne muscular dystrophy (DMD) is a common genetic X chromosome-linked recessive muscular dystrophy [1], representing one in 5,000 boys at birth [2]. Its severity is ranged from mild to severe depending on the age and progression of the disease [3]. It causes deterioration in mobility, progressive deformities in the musculoskeletal system, upper limb impairment, and, impaired airway clearance [4]. Progressive scoliosis and fibrosis of chest wall muscles are the main factors that cause progressive restrictive pulmonary impairment in DMD [5,6]. This deterioration in respiratory muscles is the major cause of mortality and morbidity in DMD [7,8] in their second to third decade [9].

Early physical therapy is recommended for DMD to address associated impairments [10]. It is effective in promoting walking, preventing joint contractures, and providing patient education regarding mobility aids and splinting [11]. Aquatic therapy has a high impact on improving various body functions such as musculoskeletal, cognitive, sensory components [12], neurological and cardiopulmonary pathologies [13]. It has advantages of hydrostatic forces and drags resistances unique to the water medium [14], so provides an ideal method to perform functional strength training [15]. Furthermore; aquatic therapy has many benefits for respiratory muscles [16,17,18]. Also, the aquatic environment is considered medically safe and an excellent medium for reaching maximal levels of exercise in those with or without disabilities. The buoyancy of water provides decreasing in the gravitational forces on the musculoskeletal system, providing a greater relaxation of muscles [19]. It provides a compressive effect and reflex regulation of the tone of blood vessels with increase cardiac output leads to improving the oxygenation of muscles. Also, the hydrokinetic and hydrodynamic characteristics of the aquatic environment affect respiratory mechanism through increased blood pressure, pleural surface pressure and rib cage compression that leads to elevation of diaphragm increasing respiratory effort, also training of inspiratory muscles underwater help to improve respiratory muscle strength and endurance and finally improving vital capacity and pulmonary functions [13].

Several studies reported that aquatic therapy has a positive impact on ventilatory functions in children with cerebral palsy [20], patients with spinal cord injury [21], and stroke patients [22]. But till present, researches on aquatic exercises for boys with DMD are scarce in the form of case series and pilot studies. So, our research aims to evaluate the impact of aquatic therapy on ventilatory functions and functional capabilities in boys with DMD. We hypothesized that aquatic therapy may induce more improvement of ventilatory functions and functional capabilities than the land-based exercises in the management of boys with DMD.

Materials and Methods

Study Design

A single-blind randomized controlled trial was approved by the ethical committee of the Faculty of Physical Therapy, Cairo University, Egypt (No: P.T.REC/012/002569) and registered in Clinicaltrial.gov. (No: NCT04574934). The study was conducted in the National Institute of Neuromotor System, Giza, Egypt, during the period from June 2018 to August 2019. Informed consent was signed by the parents of each boy before starting the study procedure to ensure satisfaction.

Study Population and RandomizationTwenty-four boys with DMD aged from 7-11 years old were recruited into this study from the genetic and neuromuscular units of the National Institute of Neuromotor System, General organization of Hospitals and Institutes, Egypt.

Randomization

Concealed allocation was performed using a computer-generated random number table to minimize selection bias [23]. NO. 1 representing the land-based group or No. 2 representing the aquatic group. CONSORT flow chart of the children allocation was made (Fig. 1).

Boys with DMD, diagnosed by a pediatric neurologist were included in this study according to the following criteria: The age of boys was ranged from 7 to 11 years, BMI ranged from 18.5 -24.9 kg/m^2 (normal BMI according to their age), all boys were able to complete 10-meter walk test with no walking aids or assistance, and had adequate cognitive ability to understand simple tasks of exercises. We excluded boys with: joint dislocation, upper or lower limb fractures, spinal deformities such as scoliosis, congenital or chest wall deformities, cardiopulmonary diseases, contraindication to aquatic therapy (e.g: wound infection, acute vomiting), or boys included in another randomized controlled trial.

Measurement procedures

Primary outcome measures: Ventilatory functions

The spirometry Vitalograph ALPHA (Alpha III, Model 6000) is a valid and reliable device widely used in the clinical setting as an objective tool to measure the ventilatory functions. It is a hand held device powered by an integral, rechargeable battery lasting to 90 min. It is equipped with a flowhead, flowhead connection tubing, bacterial viral filter, and nose clips. The measurement values displayed on the small display in the form of pneumotachograph to measure flow that can be printed out with reports. device connected to display USB cable, and Vitalograph reports software. Calibration of the apparatus and detailed explanation of the procedures were done before measuring the ventilatory function test. The setting for time and date was done daily. The boy's physical data were recorded: Name, age (yrs), height (m), and sex to allow the Vitalograph ALPHA compact to calculate the predicted values of the measured parameters. Each boy was asked to sit on a chair with a supported back with a nose clip was attached around his nose then the boy was asked to hold the mouth unit, keeping it in a vertical position and away from his mouth, insert the mouthpiece into his mouth, clamping it between his teeth, and close his lips around the mouthpiece, inhale as deeply as possible followed by an exhalation as fast and forcefully as possible into the mouthpiece and try to keep exhalation for at least 6 seconds. A disposable mouthpiece and filter were used for measuring the volume of air inspired and expired by the lungs over a specified time. A new disposable mouthpiece was used for each boy to avoid infection. The procedures were repeated three times then the best was recorded. The device measures

forced vital capacity (FVC) (the maximal volume of air exhaled with maximally forced effort from a maximal inspiration in liter), forced expiratory volume in the first second (FEV1) (the maximal volume of air exhaled in the first second of a forced expiration from a position of full inspiration in liter) and FEV1/FVC% ratio [24].

Secondary outcome measures: Functional capabilities

Timed function tests (TFTs)

Are simple tests used for measuring the functional ability of ambulatory boys with DMD. They include subtests as follows: 10-m walk/run test, climb, or/descend 4 standard-size stairs test and, stand from a supine position test [25]. All subtests were explained in detail to each boy before starting the test. Each subtest was applied three times then, measure the time taken by the boy to perform each subtest using a stopwatch and, the fastest time was used for analysis. Simple motivating verbal commands were used during the tests such as "Go", "Go on", "Go ahead" [26]. Following TFTs testing, at least 5 minutes was provided to the boys for rest and, then 6MWT was performed. The inability of the boy to complete the test independently within 45 seconds indicates loss of function for the TFTs [4].

Six-minute walk test (6MWT)

This is a valid and reliable test used for assessing the walking ability or functional walking for boys with DMD [27,28]. It was conducted according to the standardization submitted by the American thoracic society [29]. It was performed along a flat and straight corridor of 20 m on a hard surface. Each boy was informed that the purpose of the test was to find out how far they walk in 6 minutes. They were asked to walk as usual, but hopping, skipping, running, and jumping were not allowed. Stimulating verbal words can be used during the test. To ensure safety and to measure the exact distance walked in 6 min, the therapist followed closely with a stopwatch [30]. The inability of the boy to walk without any support provided from a person or wall indicates the loss of function for the 6MWT [25].

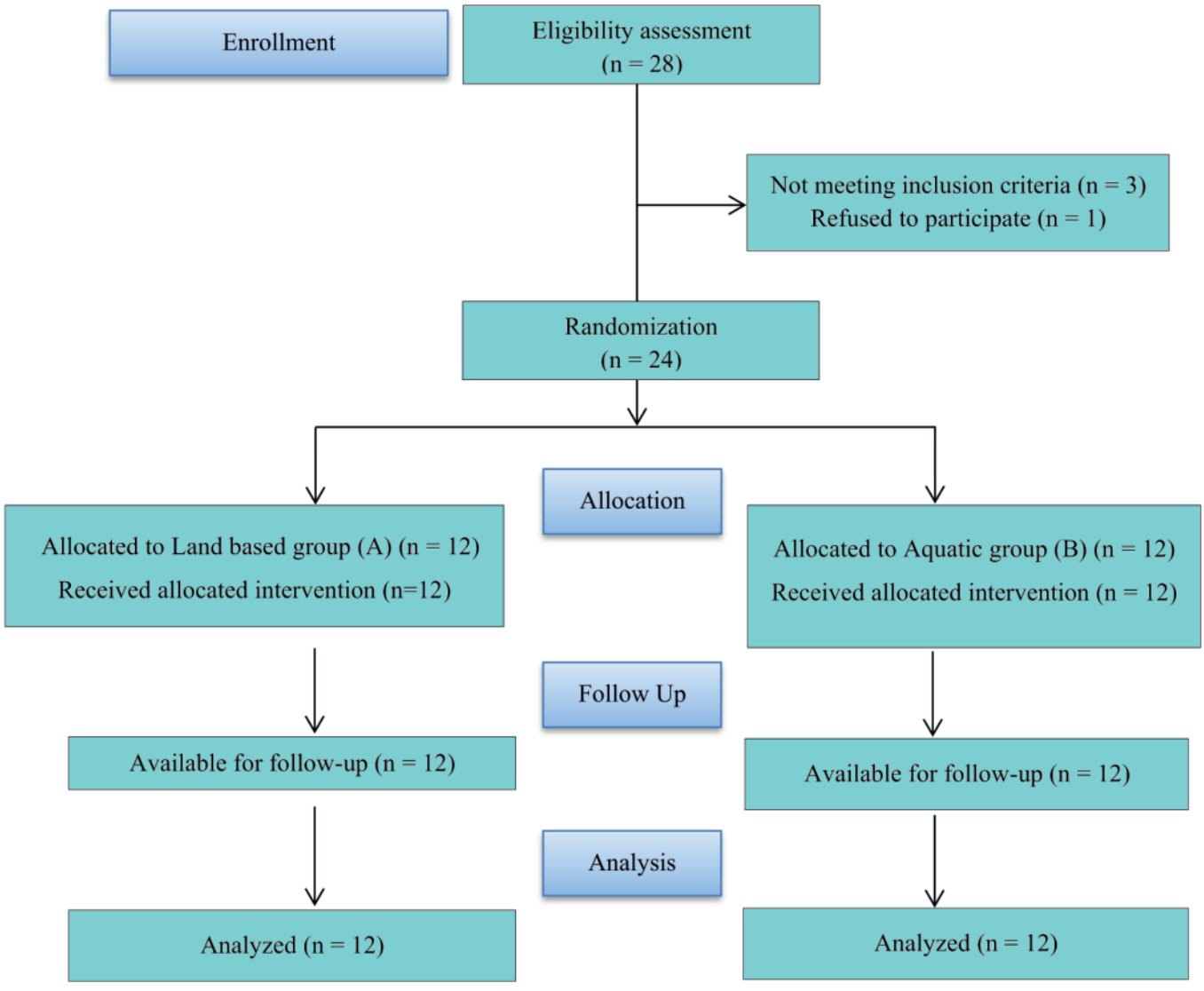

Figure 1. Flow chart of the study

Intervention

There is a lack of evidence that supports the use of different exercise parameters like frequency, intensity, and type of exercise with DMD boys. So, we tailored our program based on the available clinical program in the literature.

Boys in the land-based group received designed land-based physical therapy programs. It includes stretching exercises for shorted muscles (elbow flexors, wrist flexors with thumb and long fingers flexors, hip flexors, iliotibial band, knee flexors, and ankle planterflexors), active free ROM exercises for (shoulder abductors, flexors and extensors, elbow extensors, wrist and fingers extensors, hip extensors and abductors, knee extensors and ankle dorsiflexors) [31], and diaphragmatic breathing exercise [25] (Appendix I).

Boys in the aquatic group received the same designed land-based physical therapy program underwater at the pool of the hydrotherapy unit (Appendix II). The pool size was large enough and had a suitable depth to facilitate underwater exercises. The water temperature was adjusted by a thermometer between 30-34.4°C [32]. The pool was filled with water according to the height of each boy. The water level was at the shoulder level while the boy is sitting on a chair or standing. A disinfectant substance was used before the sessions to avoid infection. After the session, the pool was evacuated, the disinfectant was used, and then the pool was refilled again [33].

The physical therapy program was conducted two sessions/week for 12 successive weeks for both groups, and the duration of each session was about 30-45 min. according to the ability of each boy [31].

Sample size

G power program version 3.1, Heinrich-Heine-University, Düsseldorf, Germany was used to calculate sample size based on F tests (MANOVA: Special effects and interactions), Type I error (α) = 0.05, power (1-α error probability) = 0.80, Pillai V = 0.4, and effect size f2 (V) = 0.666 with 2 independent groups comparison for 7 major variables outcomes. The appropriate minimum sample size for this study was 22 patients (11 patients in each group as a minimum).

Statistical analysis

SPSS software version 21 (IBM Corp., Released 2012, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0, Armonk, NY: IBM Corp.) was used for analyzing data of this study. Descriptive statistics were used to identify the mean and standard deviation for each variable. An unpaired t-test was used to compare demographic variables between both groups. Multivariate Analysis of Variance (2 x 2 mixed design MANOVA) was used to compare the tested variables of interest at different tested groups and measuring periods. All statistical analyses were significant when ($P \leq 0.05$).

Results

Demographic data of boys with DMD is demonstrated in table 1. No statistically significant differences regarding age, weight, height, and BMI were reported between land-based and aquatic groups ($P > 0.05$).

Table 1. Demographic data of boys with DMD between both groups

	Land-based group (n = 12)	Aquatic group (n = 12)	T-value	P-value
Age [years]	9.75 ± 1.357	9.33 ± 1.435	0.534	0.480
Weight [kg]	38.33 ± 6.035	36.75 ± 6.412	0.353	0.564
Height [cm]	134.83 ± 6.873	135.08 ± 8.196	0.092	0.934
BMI [kg/m^2]	20.94 ± 1.437	19.97 ± 1.491	1.953	0.190

Numerical Data are expressed as mean ± SD P-value > 0.05: non-significant

Multivariate tests by 2 x 2 mixed design MANOVA for outcome measures showed a statistically non-significant effect in tested groups and group x time interaction (P-values = 0.073 and 0.054) respectively, while there was a statistically significant effect in measuring time (P-value = 0.042) as presented in table 2.

Table 2. Main effects of independent variables by MANOVA test for all dependent measuring variables

Source of variation	Wilk's Lambada Value	Partial Eta^2 (η^2)	F-value	P-value
Tested groups effect	0.030	0.638	2.274	0.073
Measuring period effect	0.018	0.852	204.397	0.042*
Interaction effect	0.023	0.346	0.640	0.054

*P-value: probability value * Significant (P-value < 0.05)*

The statistical analysis of the measured variables pre and post treatment within each group revealed no significant difference in FVC, FEV1, timed function tests (TFTs), and 6-min walk test ($P > 0.05$), while there was a significant difference in FEV1/FVC% (P-value < 0.05) as presented in table 3.

Between groups, pre-treatment there was no significant difference in all variables (P > 0.05). Post-treatment, there was no significant difference between both groups in all variables except for FEV1/FVC% (P = 0.0001) as presented in table 3.

Table 3. Comparison by MANOVA test for all dependent measuring variables within and between both groups

Variables		Groups (Mean ± SD)		F-value	P-value
		Land-based group (n = 12)	Aquatic group (n = 12)		
FVC (L)	Pre-treatment	1.3208 ± 0.7115	1.2625 ± 0.1093	2.833	0.120
	Post-treatment	1.3367 ± 0.6760	1.3008 ± 0.1727	0.649	0.422
	Improvement %	1.20%	3.03%		
	F-value	0.320	2.735		
	P-value	0.583	0.487		
FEV1 (L)	Pre-treatment	1.2758 ± 0.1411	1.2008 ± 0.0456	3.392	0.093
	Post-treatment	1.2850 ± 0.1039	1.2275 ± 0.1766	0.796	0.391
	Improvement %	0.72%	2.22%		
	F-value	0.039	0.286		
	P-value	0.847	0.603		
FEV1/ FVC (%)	Pre-treatment	96.6453 ± 2.0359	95.0398 ± 3.1388	2.419	0.149
	Post-treatment	95.9755 ± 4.9359	94.1142 ± 4.4895	1.149	0.0001*
	Improvement %	0.69%	0.97%		
	F-value	0.247	0.828		
	P-value	0.0001	0.0001		
10 m walk test (Second)	Pre-treatment	9.75 ± 1.497	9.83 ± 2.167	0.11	0.917
	Post-treatment	9.67 ± 2.006	9.25 ± 2.094	0.283	0.605
	Improvement %	0.82%	5.90%		
	F-value	0.103	0.849		
	P-value	0.754	0.377		
Climb 4 stairs (Second)	Pre-treatment	7.96 ± 0.865	7.83 ± 0.835	0.158	0.699
	Post-treatment	7.92 ± 1.379	7.25 ± 1.357	1.257	0.286
	Improvement %	0.50%	7.40%		
	F-value	0.025	3.477		
	P-value	0.878	0.089		
Supine to stand (Second)	Pre-treatment	11.67 ± 2.146	11.50 ± 1.834	0.046	0.834
	Post-treatment	11.58 ± 1.505	10.92 ± 2.314	0.633	0.443
	Improvement %	0.77%	5.04%		
	F-value	0.071	3.477		
	P-value	0.795	0.089		
6 min walk test (Meter)	Pre-treatment	369.17 ± 61.120	361.92 ± 50.705	0.101	0.756
	Post-treatment	367.50 ± 58.329	381.50 ± 63.118	0.272	0.613
	Improvement %	0.45%	5.41%		
	F-value	0.064	4.334		
	P-value	0.806	0.062		

*SD: standard deviation P-value: probability value * Significant (P-value < 0.05)*

Discussion

Management of boys with DMD is considered a big challenge for all health caregivers. An aquatic exercise program may be beneficial for the management of patients suffered from muscular dystrophy as it provides wide variations of exercise through using buoyancy as a counterforce, varying the load of gravity, and varying between open and closed kinetic chain exercise [14]. All studies that investigated the effect of aquatic therapy on pulmonary functions in DMD were a case series and pilot studies recommended the need for further research conducted on a large number of cases to ensure their findings. So, according to our knowledge, our study was the first randomized controlled trial conducted to investigate the impact of aquatic therapy on ventilatory functions, and functional capabilities in boys with DMD. The findings of this study showed that both land-based and aquatic designed physical therapy programs had no statistically significant improvement on ventilatory functions including FVC, FEV1, and functional capabilities including 10-meter walk or/run, 4-stair climb, or/descent, standing from supine, and 6-min walk test. However; there was a statistically significant effect on FEV1/FVC% ratio.The slight changes in the mean values of measured variables in both groups could be considered a positive outcome as it could help to delay or preserve the progressive decline of these measures due to the degenerative nature of disease this came in agreement with Nelson et al. [34].

Duchenne muscular dystrophy is characterized by progressive weakness of inspiratory and expiratory muscles that are the first episode of respiratory failure [35]. Respiratory and cardiovascular complications are the main causes of morbidity and mortality [36]. So physical therapy rehabilitation in DMD aims to preserve the motor and respiratory functions and prevent complications as much as possible [37, 38, 39].

The findings of the study support the restorative goal of physical therapy rehabilitation of DMD patients, as it limits the development of contractures, maintaining range of motion of joints, maintaining the physical capabilities [40], and improve quality of life [41].

Concerning the results of the aquatic group, post-treatment we observed a slight increase in the percent of change in the measured variables in the aquatic group comparing the land-based group, this may be attributed to the sousing effect of water as it works as an assistive element, increasing skin temperature, producing dilatation of peripheral blood vessels, improving blood supply, accelerating relaxation of muscle, and decreasing muscular spasm [13].

The significant change in FEV1/FVC% ratio in the present study may be attributed to statistical effect due to unequal changes of the values of FEV1 and FVC post-treatment.

The findings of the study are contradicted with Ferreira et al. who concluded that scores of motor function in water immersion improved in DMD [42]. The discrepancy between the two studies may be due to different study designs and duration as the study of Ferreira et al was retrospective over 2 years, while our study is a prospective randomized controlled trial over three consecutive months. On the other hand, Ferreira et al using Egan Klassifikation and Vignos Scales to assess functional capabilities, while we used TFTs that are more objective.

The present findings are contradicted also by Adams et al. who found that aquatic therapy had a greater impact on improvements in inspiratory capacity and peak flow after eight weeks of aquatic therapy in 2 of 3 young men with DMD [41]. The disagreem of our findings with Adams et al. may be related to a small number of case in the study of Adams et al., so their results can`t be generalized.

Some limitations of this study should be considered. First, the number of sessions per weak was restricted to be twice a week to avoid the fatigue of boys due to their muscle weakness. Second, fear of water was a major challenge facing us during the application of exercise program that gives rise to the question of whether fear affects the abilities of boy exercise performance. Third, the psychosocial aspect of the boys to the rehabilitation has not been examined that may affect the outcome measures. Further researches are required to investigate the effect of aquatic therapy for a long duration with an adequate follow-up period to ensure findings over 1 year.

Conclusion

Aquatic therapy has no statistically significant effect on ventilatory functions and functional capabilities among boys with Duchenne muscular dystrophy based on the degenerative nature of their disease.

Adres do korespondencji / Corresponding author

Heba A. Khalifa

E-mail: dr_hobi@yahoo.com

Piśmiennictwo/ References

1. Mah JK, Korngut L, Dykeman J, et al. A systematic review and meta-analysis on the epidemiology of Duchenne and Becker muscular dystrophy. Neuromuscul Disord. 2014; 24(6): 482–91.
2. Suthar R, & Sankhyan N. Duchenne Muscular Dystrophy: A Practice Update. Indian J Pediatr. 2018; Apr, 85(4): 276-281.
3. Khirani S, Ramirez A, Aubertin G, et al. Respiratory muscle decline in Duchenne muscular dystrophy. Pediatr Pulmonol. 2014; 49(5): 473–481.
4. McDonald CM, Henricson EK, Abresch RT, et al. The 6-minute walk test and other endpoints in Duchenne muscular dystrophy: longitudinal natural history observations over 48 weeks from a multicenter study. Muscle & Nerve. 2013; 48(3): 343–56.
5. Inkley SR, Oldenburg FC, & Vignos PJ. Pulmonary function in Duchenne muscular dystrophy related to stage of disease. Am J Med. 1974; 56(3): 297-306.
6. Vianello A, Bevilacqua M, Salvador V, et al. Long-term nasal intermittent positive pressure ventilation in advanced Duchenne's muscular dystrophy. Chest. 1994;105(2):445–8.

7. Bushby K, Finkel R, Birnkrant DJ, et al. DMD Care Considerations Working Group. Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 2: implementation of multidisciplinary care. Lancet Neurol. 2010; 9(2):177–89.
8. LoMauro A, D'Angelo MG, & Aliverti A. Assessment and management of respiratory function in patients with Duchenne muscular dystrophy: current and emerging options. Ther Clin Risk Manag. 2015; 11:1475–1488.
9. Khirani S, Ramirez A, Aubertin G: Respiratory muscle decline in Duchenne muscular dystrophy. Pediatr Pulmonol. 2014; 49:473–81.
10. Merlini L, & Bernardi P. Therapy of collagen vi-related myopathies. Neurotherapeutics. 2008; 5(4): 613-618.
11. Jones DA, Rutherford M, & Parker DF. Physiological changes in skeletal muscles as a result of strength training. Exp Physiol. 1989; 74(3): 233-256.
12. Herold B, Stanley A, Oltrogge K, et al. Post-Traumatic Stress Disorder, Sensory Integration, and aquatic therapy: A scoping review. Occupational Therapy in Mental Health. 2016; 32(4): 392- 399.
13. Becker BE. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications, The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2009;1(9): 859-872.
14. Kaneda K, Wakabayashi H, Sato D, & Nomura T. Lower extremity muscle activity during different types and speeds of underwater movement. J Physiol Anthropol. 2007; 26(2): 197–200.
15. Mercer JA, Applequist BC, & Masumoto K. Muscle activity during running with different body-weight-support mechanisms: Aquatic environment versus body-weight-support treadmill. Journal of Sport Rehabilitation. 2014; 23(4): 300–306.
16. Abresch RT, Carter GT, Han JJ, & McDonald CM. Exercise in neuromuscular diseases. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2012; 23(3):653–673.
17. Eagle M. Report on the muscular dystrophy campaign workshop: exercise in neuromuscular diseases Newcastle, January 2002. Neuromuscul Disord. 2002; 12(10): 975–983.
18. Fowler WM. Role of physical activity and exercise training in neuromuscular diseases. Am J Phys Med Rehabil. 2002; 81(suppl 11): S187–S195.
19. Zoheiry I M, Ashem H N, Hamada A Hamada and Abbas R. Effect of aquatic versus land based exercise programs on physical performance in severely burned patients: a randomized controlled trial. Journal of physical therapy science,2017; 29 (12), 2201-2205.
20. Maniu DA, Maniu EA, & Benga I. Effects of an aquatic therapy program on vital capacity, quality of life and physical activity index in children with cerebral palsy. Human and Veterinary Medicine: International journal of the Bioflux society. 2013; 5(3): 117-124.
21. Jung J, Chung E, Kim K, et al. The Effects of Aquatic Exercise on Pulmonary Function in Patients with Spinal Cord Injury, Journal of Physical Therapy Science. 2014; 26(5): 707-709.
22. Song J, & Kim S. The Effect of Aquatic Exercise on the Improvement of Physical and Pulmonary Function After Stroke, The Journal of Korean Physical Therapy. 2009; 21(2): 15-22.
23. Saghaei M. Random allocation software for parallel-group randomized trials. BMC Med Res Methodol; 2004; 4:26.
24. Muralidhara DV, & Bhat MR. Some aspects of pulmonary functions in the underweight and overweight human subjects. Thai Journal of Physiological Sciences. 2007; 20(1): 3-7.
25. Beenakker EA, Maurits NM, Fock JM, et al. Functional ability and muscle force in healthy children and ambulant Duchenne muscular dystrophy patients. Eur J Paediatr Neurol. 2005; 9(6): 387–393.
26. Pereira AC, Ribeiro MG, & Araújo AP. Timed motor function tests capacity in healthy Children. Arch Dis Child. 2016; 101(2): 147-151.
27. Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM, & Armstrong LE. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 7th edition. Philadelphia, Pa: Lippincott, Williams & Wilkins. 2006.
28. McDonald CM, Henricson EK, Han JJ, et al. The 6-minute walk test as a new outcome measure in Duchenne muscular dystrophy. Muscle Nerve. 2010; 41(4): 500–510.
29. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med. 2002; 166:111-17.
30. Klepper SE & Muir N. Reference values on the 6-minute walk test for children living in the United States. Pediatr Phys Ther. 2011; 23(1):32-40.
31. Hind D, Parkin J, Whitworth V, & Rex S. Aquatic therapy for boys with Duchenne muscular dystrophy (DMD): an external pilot randomised controlled trial. Pilot Feasibil Study. 2017; 3(16).
32. Hall J, Swinkels A, Briddon J, & McCabe CS. Does aquatic exercise relieve pain in adults with neurologic or musculoskeletal disease? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2008; 89(5): 873–883.
33. Usama M, Abdelaziem F, & Zekri W. Effect of hydrotherapy on muscle strength in children with brain tumor. The 18th International Scientific Conference Faculty of Physical Therapy Cairo. 2017; 16-17.
34. Nelson L, Early D, & Iannaccone S. Effects of a regular aquatic therapy program on one individual with Duchenne Muscular Dystrophy (DMD): A case study. 2013; 23(9-10): 777-778.
35. Hahn A, Bach JR, Delaubier A, et al. Clinical implications of maximal respiratory pressure determinations for individuals with Duchenne muscular dystrophy. Arch Phys Med Rehabil. 1997; 78(1): 1–6.
36. McDonald CM, Meier T, Voit T, & Schara U. Idebenone reduces respiratory complications in patients with Duchenne muscular dystrophy. NeuromusculDisord. 2016; 26:473–480.
37. De Lateur BJ, & Giaconi RM. Effect on maximal strength of submaximal exercise in Duchenne muscular dystrophy. Am J Phys Med. 1979; 58(1): 26-36.
38. Vignos PJ, and Watkins MP. The effect of exercise in muscular dystrophy. JAMA. 1966; 197(11): 843-848.
39. Do T. Orthopedic management of the muscular dystrophies, Current Opinion in Pediatrics. 2002; 14(1):50-3.
40. Townsend EL, Bibeau C, & Holmes TM. Supported Standing in Boys With Duchenne Muscular Dystrophy. Pediatr Phys Ther. 2016; 28(3): 320–329
41. Adams S, Hutton S, Janszen A, et al. Effects of an Individualized Aquatic Therapy Program on Respiratory Muscle Function in Adolescents with Muscular Dystrophy. 2016; 97(10): e130-e131.
42. Ferreira AVS, Goya PSA, Ferrari R, et al. Comparison of motor function in patients with Duchenne muscular dystrophy in physical therapy in and out of water: 2-year follow-up. Journal of Acta Fisiátrica. 2015; 22(2): 51-54.

Appendix 1. The Designed Land-Based Physical Therapy

Randomization Number

	Therapy prescription	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--
Stretching flexors muscles of the elbow: Boy is supine with a flexed elbow. Therapist standing beside the arm being stretched with one hand grasping the posterior aspect of the elbow joint, another hand on the anterior surface of the wrist. Extend the elbow beyond the barrier. Hold 5 seconds and repeat 5 times each arm.	Yes ☐ No ☐								
Stretching flexors muscles of the wrist with thumb and long fingers flexors: Boy is supine with flexed elbow 15° and supinated forearm. Therapist standing beside the arm being stretched with one hand stabilizing the forearm, other hand grasps the palmer aspect of the boy's hand. Extend the wrist, fingers, and thumb. Hold 5 seconds and repeat 5 times each hand.	Yes ☐ No ☐								
Stretching flexors muscles of the hip: Boy is prone. Therapist standing beside the limb being stretched with one hand supporting the pelvis, other hand grasps the distal aspect of the femur. Extend the hip by lifting the leg off the bed. Hold 5 seconds and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Stretching iliotibial band: Boy is side-lying. Therapist standing behind the limb being stretched with one hand supporting the pelvis, other hand grasps the upper leg. Extend, externally rotate and adduct the hip behind the other and of the plinth with straighten the knee. Hold 5 seconds and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Stretching flexors muscles of the knee: Boy is supine. Therapist standing beside the limb being stretched with one hand support the anterior distal aspect of the thigh, other hand grasps the foot. Extend the knee by lifting a lower leg and keeping the foot in dorsiflexion. Hold 5 seconds and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Stretching planter flexors muscles of the ankle: Boy is supine. The therapist standing beside the limb being stretched with one hand supports the anterior distal leg, other hand grasps the heel. Dorsiflex ankle by pulling calcaneus in inferior direction and bringing toes up toward the body. Hold 5 seconds and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for abductors muscles of shoulder: Boy is standing or sitting on the chair without arms. Raise arms slowly out to sides until they reach 90°. Relax and repeat 5 times.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for flexors muscles of shoulder: Boy is standing or sitting on a chair. Raise arms slowly forward to 180°. Relax and repeat 5 times each arm.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of shoulder: Boy is prone. Raise arms slowly as far as possible backward. Relax and repeat 5 times each arm.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of the elbow: Boy is supine with shoulder, elbow flexed 90°, and forearm in mid-position. Raise the forearm slowly up till the elbow is fully extended. Relax and repeat 5 times each arm.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of wrist and finger: Boy is sitting with forearm resting on table and hand outward it. Extend the wrist and fingers back slowly as far as possible. Relax and repeat 5 times each hand.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of the hip: Boy is standing trunk flexed over a plinth. Raise on leg slowly backward as high as possible with knee extension. Relax and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for abductors muscles of the hip: Boy is side-lying. Raise the leg slowly with an extended knee to 30° maintain the leg in line with the body. Relax and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of the knee: Boy sitting on the plinth with no foot contact. Lift the leg slowly until the knee is extended. Relax and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for dorsiflexors muscles of the ankle: Boy sitting on the plinth with ankle fully plantarflexed. Lift foot as far as possible. Relax and repeat 5 times each foot.	Yes ☐ No ☐								
Diaphragmatic breathing exercise: Boy lying in a supine position with both knees lightly flexed and rested on pillow placing one hand on the upper chest and the other hand just below the rib cage to feel the diaphragmatic breath. Asking the boy to take slowly breath through the nose so the stomach moves out the hands and the other hand on the chest remain as still as possible, then tighten the stomach muscles letting it fall inward as the boy exhales through pursed lips and the hand on the upper remain as still as possible.	Yes ☐ No ☐								

Appendix 2. The Designed Aquatic Physical Therapy

Randomization Number

	Therapy prescription	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--	Session Date --/--/--
Stretching flexors muscles of the elbow: Boy is sitting with shoulder abducted with afloat in his hand. The therapist stands beside the arm being stretched to fix the upper arm position. Extend the elbow and push the float down into the water. Hold 5 seconds and repeat 5 times each arm.	Yes ☐ No ☐								
Stretching flexors muscles of the wrist with thumb and long fingers flexors: Boy is standing holding small float. The therapist stands in front of him to support the forearm. Extend the wrist, fingers, and thumb under the water. Hold 5 seconds and repeat 5 times each hand.	Yes ☐ No ☐								
Stretching flexors muscles of the hip: Child stands facing the wall holding the rail flexes the knee against the wall with stabilization of pelvis and trunk, and pushing the float that placed on the knee into the water. Hold 5 seconds and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Stretching iliotibial band: Boy is side-lying with legs, upper body, and neck supported by floats. Therapist standing behind the limb being stretched with one hand supporting the pelvis, other hand grasps the upper leg. Extend, externally rotate and adduct the hip behind the other and of the plinth with straighten the knee. Hold 5 seconds and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Stretching flexors muscles of the knee: The child sits on a chair with knee extension and his hand stabilize the thigh and pushing the float which is placed on the ankle down into the water. Hold 5 seconds and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Stretching planterflexors muscles of the ankle: Child sitting on a chair with slight knee flexion with the planter surface of the foot resting on the forearm of the therapist and hand under the heel taking the foot in dorsiflexion. Hold 5 seconds and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for abductors muscles of shoulder: Boy is standing or sitting on the chair without arms. Raise arms slowly out to sides until they reach 90° using the buoyancy of water to counterbalance the position. Relax and repeat 5 times.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for flexors and extensors muscles of shoulder: Boy is standing using the buoyancy of water to counterbalance the position. Raise arms slowly forward to 180° then, return to the starting position and move arms slowly backward towards extension. Relax and repeat 5 times each movement in both arms.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of the elbow: Boy standing beside the wall and elbow was flexed to the maximum then extend the elbow against bouncy. Relax and repeat 5 times each arm.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of wrist and finger: From standing. The arm was kept by the side with the elbow flexed to about 90 degrees. Use buoyancy of water to counterbalance the position, extend wrist and fingers slowly as far as possible. Relax and repeat 5 times each hand.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of the hip: Boy is standing by the side of the wall grasping the handrail or support and make hip extension by using the buoyancy to counterbalance the position. Relax and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for abductors muscles of the hip: Boy is standing by the side of the wall grasping the handrail or support and make hip abduction by using the buoyancy to counterbalance the position. Relax and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for extensors muscles of the knee: Boy sitting on the chair with no foot contact. Lift the leg slowly until the knee is extended using buoyancy to counterbalance the position. Relax and repeat 5 times each leg.	Yes ☐ No ☐								
Active free ROM for dorsiflexors muscles of the ankle: Boy sitting on the chair with no foot contact and ankle fully plantarflexed using the buoyancy to counterbalance the position. Lift foot as far as possible. Relax and repeat 5 times each foot.	Yes ☐ No ☐								
Diaphragmatic breathing exercise: The boy sits on an adjustable chair in a comfortable position with both knees flexed and rested 90 degrees and both feet resting on the floor of the pool, placing one hand on the upper chest and the other hand just below the rib cage to feel the diaphragmatic breath. Asking the boy to take slowly breath through the nose so the stomach moves out the hands and the other hand on the chest remain as still as possible, then tighten the stomach muscles letting it fall inward as the boy exhales through pursed lips and the hand on the upper remain as still as possible.	Yes ☐ No ☐								