fizjoterapia polska

POLISH JOURNAL OF PHYSIOTHERAPY

OFICJALNE PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZJOTERAPII

THE OFFICIAL JOURNAL OF THE POLISH SOCIETY OF PHYSIOTHERAPY

NR 3/2022 (22) DWUMIESIĘCZNIK ISSN 1642-

The use of deep friction massage techniques and Kinesiology Taping ® (KT) in patients with faulty body posture

Zastosowanie masażu głębokiego i technik Kinesiology Tapingu ® (KT) u pacjentów z wadliwą postawą ciała

Post-COVID-19 rehabilitation in the post-hospitalization period

Postępowanie rehabilitacyjne po przebytej chorobie COVID-19 w okresie poszpitalnym

mindray
healthcare within reach

ULTRASONOGRAFIA W FIZJOTERAPII

Autoryzowani dystrybutorzy

Mar-Med

+48 22 853 14 11

info@mar-med.pl

Ado-Med

+48 32 770 68 29

adomed@adomed.pl

MAR-MED
OD 1995 ROKU

ADO-MED®
APARATURA MEDYCZNA

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

PTF ubezpieczenia

zabezpiecz się przed potencjalnymi roszczeniami pacjentów

program ubezpieczeń dla fizjoterapeutów
pod patronatem PTF

dla kogo?

Zarówno dla fizjoterapeutów prowadzących własną działalność w formie praktyki zawodowej, podmiotu leczniczego jak również tych, którzy wykonują zawód wyłącznie na podstawie umowy o pracę lub umowy zlecenie.

co obejmuje program ubezpieczeń?

- igłoterapie
- zabiegi manualne (mobilizacje i manipulacje)
- leczenie osteopatyczne
- naruszenie praw pacjenta i szkody w mieniu pacjentów

oraz szereg innych rozszerzeń ukierunkowanych na zawód fizjoterapeuty

kontakt w sprawie ubezpieczeń:

Piotr Gnat
+48 663 480 698
piotr.gnat@mentor.pl
linkedin.com/in/piotrgnat

ubezpiecz się **on-line** na **PTFubezpieczenia.pl**

THUASNE

SpryStep®

Dynamiczne ortezy
stawu skokowego i stopy

UŁATWIA PORUSZANIE SIĘ Z KAŻDYM KROKIEM

SpryStep® flex i SpryStep® mają na celu zapewnienie wsparcia pacjentom cierpiącym z powodu opadającej stopy pochodzenia neurologicznego, pourazowego lub mięśniowego. SpryStep® plus i SpryStep® max mają na celu zapewnienie podpracia stopie oraz dolnej kończynie pacjenta z osłabieniem dolnych kończyn pochodzenia neurologicznego, urazowego lub mięśniowego. Produkty z grupy SpryStep® są wyrobami medycznymi, posiadającymi oznakowanie CE. Przed użyciem należy zapoznać się z instrukcją oraz zasięgnąć porady specjalisty. Sprystep®, Sprystep® flex, Sprystep® plus i Sprystep® max : Thuasne Deutschland GmbH, Germany

medkonsulting

PROFESJONALNE URZĄDZENIA DIAGNOSTYCZNE I TRENINGOWE DLA SZPITALI, GABINETÓW LEKARSKICH, OŚRODKÓW REHABILITACYJNYCH I SPORTOWYCH.

TANITA

Healthy Habits for Happiness

Analizatory Składu Ciała

Mierz, moniotoruj, motywuj.

Daj swoim pacjentom informacje, których potrzebują do osiągnięcia sukcesu!

Analiza składu ciała wykonywana jest w około 30 sekund, a wyniki przedstawiane są na przejrzystym raporcie.

Produkty profesjonalne TANITA wykorzystywane są przez szpitale, ośrodki badawcze, centra diagnostyczne, placówki rehabilitacyjne, kluby sportowe, osoby pracujące ze sportowcami różnych dyscyplin na całym świecie.

Więcej na **tanitapolska.pl**

MICROGATE

OPTOGAIT

INNOWACYJNA DIAGNOSTYKA ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH I ANALIZA CHODU

Systemy MICROGATE wspierają diagnozę, ocenę postępów oraz proces rehabilitacji.

Modelowanie programów rehabilitacyjnych i kontrola procesu rehabilitacji są ułatwione dzięki obiektywnej ocenie sposobu ruchu, wykrywaniu problematycznych obszarów, ocenie biomechanicznych braków oraz ocenie asymetrii.

Możliwe parametry pomiarowe:

- fazy chodu lub biegu
- długość kroku
- prędkość i przyspieszenie
- równowaga i symetria ruchu
- wideo Full HD

.... i wiele innych, w zależności od przeprowadzonych testów.

W połączeniu z GYKO, możliwa jest ocena stabilności dynamicznej tułowia podczas chodu/biegu, analiza skoku, analiza stabilności posturalnej, analiza zakresu ruchomości stawów (ROM), ocena siły mięśniowej.

Więcej na **microgatepolska.pl**

EXXENTRIC

FLYWHEEL TRAINING

Trening siłowy i rehabilitacja z użyciem zmiennej bezwładności kół zamachowych.

Exxentric wykorzystuje moment bezwładność koła zamachowego zamiast zwykłej grawitacji. To daje możliwość wykonywania ćwiczeń standardowych oraz zaawansowanych metod treningu ekscentrycznego, koncentrycznego i izometrycznego.

Jako skuteczna metoda poprawy siły i stabilności, trening ekscentryczny ułatwi pacjentom osiągnięcie zamierzonych efektów – poprawy ogólnego stanu zdrowia, wyników sportowych, rehabilitacji, czy zapobieganiu urazom.

Szeroki wybór akcesoriów i dodatków do treningu z kołem zamachowym pomoże w stworzeniu idealnego rozwiązania dla Ciebie.

Więcej na **treningekscentryczny.pl**

MEDKONSULTING Tanita Polska - Wyłączny dystrybutor urządzeń Tanita w Polsce
T: +48 517 435 227 | +48 61 868 58 42 **E:** kontakt@medkonsulting.pl **A:** ul. Jana Ludygi-Laskowskiego 21, 61-407 Poznań

POWRÓT DO SPRAWNOŚCI PO AMPUTACJI

Czym jest program po amputacji?

Po Amputacji to unikalne w skali kraju rozwiązanie dla osób, u których konieczna była operacja odjęcia kończyn. Celem programu jest kompleksowe wsparcie w procesie odzyskania sprawności po amputacji, niezależnie od jej przyczyny. Pomagamy pokonywać granice, osiągać kolejne cele, kreować bardziej przyjazną rzeczywistość.

W ramach programu oferujemy:

- Opieka Menadżera Rehabilitacji
- Dofinansowanie do zakupu protez
- Wsparcie psychologiczne
- Bezpłatne konsultacje protetyczne
- Rehabilitacja w ośrodkach na terenie kraju
- Pomoc Asystentów Wsparcia

Skontaktuj się z nami i zapytaj o bezpłatne egzemplarze Poradnika dla osób po amputacji do Twojej placówki.

Masz pytanie odnośnie programu. Napisz do nas lub skontaktuj się z nami telefonicznie:

+48 793 003 695

biuro@poamputacji.pl www.poamputacji.pl

POAMPUTACJI
Razem możemy więcej

KALMED
Iwona Renz, Poznań

ARTROMOT®
WYŁĄCZNY PRZEDSTAWICIEL
WWW.KALMED.COM.PL

DJO GLOBAL

SPRZEDAŻ I WYPOŻYCZALNIA ZMOTORYZOWANYCH SZYN CPM ARTROMOT®

Nowoczesna rehabilitacja CPM stawu kolanowego, biodrowego, łokciowego, barkowego, skokowego, nadgarstka oraz stawów palców dłoni i kciuka.

ARTROMOT-K1

ARTROMOT-SP3

ARTROMOT-S3

ARTROMOT-E2

ARTROMOT-H

ARTROMOT-F

Najnowsze konstrukcje ARTROMOT zapewniają ruch bierny stawów w zgodzie z koncepcją PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation).

ARTROSTIM FOCUS PLUS

KALMED Iwona Renz
ul. Wilczak 3
61-623 Poznań
www.kalmed.com.pl

tel. 61 828 06 86
faks 61 828 06 87
kom. 601 64 02 23, 601 647 877
kalmed@kalmed.com.pl

Serwis i całodobowa pomoc techniczna:
tel. 501 483 637
service@kalmed.com.pl

mindray
healthcare within reach

ULTRASONOGRAFIA

W FIZJOTERAPII

Autoryzowani dystrybutorzy

Mar-Med

+48 22 853 14 11

info@mar-med.pl

Ado-Med

+48 32 770 68 29

adomed@adomed.pl

MAR-MED
OD 1995 ROKU

ADO-MED®
APARATURA MEDYCZNA

Dr. Comfort®

Nowy wymiar wygody.

Obuwie profilaktyczno-zdrowotne o atrakcyjnym wzornictwie

NAGRODA POLSKIEGO TOWARZYSTWA REHABILITACJI

ACCEPTED
AMERICAN PODIATRIC MEDICAL ASSOCIATION

APROBATA AMERYKAŃSKIEGO MEDYCZNEGO STOWARZYSZENIA PODIATRYCZNEGO

CE WYRÓB MEDYCZNY

Miękki, wyściełany kołnierz cholewki
Minimalizuje podrażnienia

Stabilny, wzmocniony i wyściełany zapiętek
Zapewnia silniejsze wsparcie łuku podłużnego stopy

Wyściełany język
Zmniejsza tarcie i ulepsza dopasowanie

Lekka konstrukcja
Zmniejsza codzienne zmęczenie

Antypoślizgowa, wytrzymała podeszwa o lekkiej konstrukcji
Zwiększa przyczepność, amortyzuje i odciąża stopy

Zwiększona szerokość i głębokość w obrębie palców i przodostopia
Minimalizuje ucisk i zapobiega urazom

Wysoka jakkość materiałów - oddychające siatki i naturalne skóry
Dostosowują się do stopy, utrzymują je w suchości i zapobiegają przegrzewaniu

Ochronna przestrzeń na palce - brak szwów w rejonie przodostopia
Minimalizuje możliwość zranień

Trzy rozmiary szerokości

Podwyższona tęgość

Zwiększona przestrzeń na palce

WSKAZANIA

• haluksy • wkładki specjalistyczne • palce młotkowate, szponiaste • cukrzyca (stopa cukrzycowa) • reumatoidalne zapalenie stawów • bóle pięty i podeszwy stopy (zapalenie rozcięgna podeszwowego - ostroga piętowa) • płaskostopie (stopa poprzecznie płaska) • bóle pleców • wysokie podbicie • praca stojąca • nerwiak Mortona • obrzęk limfatyczny • opatrunki • ortezy i bandaże • obrzęki • modzele • protezy • odciski • urazy wpływające na ścięgna, mięśnie i kości (np. ścięgno Achillesa) • wrastające paznokcie

KALMED
Iwona Renz, Poznań

ul. Wilczak 3
61-623 Poznań
tel. 61 828 06 86
fax. 61 828 06 87
kom. 601 640 223, 601 647 877
e-mail: kalmed@kalmed.com.pl
www.kalmed.com.pl

www.butydlazdrowia.pl **www.dr-comfort.pl**

PolisaMed

program
ubezpieczeń
dla studentów
kierunków medycznych

Drodzy Studenci

szukający artykułów do pracy naukowej.

Przypominamy o dobrowolnym ubezpieczeniu OC studentów kierunków medycznych!

dlaczego warto je mieć?

- ponieważ bywa wymagane w trakcie praktyk, staży czy wolontariatu
- niektóre Uczelnie wymagają je do udziału w zajęciach praktycznych
- działa na całym świecie, a dodatkowo otrzymasz certyfikat w języku angielskim w razie wyjazdu na ERASMUS-a
- wywołuje uśmiech na twarzy Pań z dziekanatów – sami sprawdziliśmy!

posiadamy również w ofercie ubezpieczenia dla masażystów i techników masażystów.

PolisaMed

kontakt w sprawie ubezpieczeń:

+48 56 642 41 82
kontakt@polisa.med.pl

Ubezpiecz się **on-line** na **polisa.med.pl**

NOWOŚCI

FUNKCYJNA **BIELIZNA LECZNICZA**

PRZECIWŻYLAKOWA

Przeciwżylakowe wyroby pończosznicze włoskich producentów, bardzo skuteczne i niezwykle eleganckie. Dostępne **w I, II oraz III klasie kompresji** w wielu modelach, w różnym stopniu przezroczystości (m. in. wyjątkowo przezroczyste w II kl. ucisku), w szerokiej gamie kolorystycznej, w różnych wersjach długości, z palcami zamkniętymi lub otwartymi

- podkolanówki
- pończochy
- legginsy
- rajstopy
- rękawy kompresyjne

ANTYCELLULITOWA, NA LIMFODEMIĘ I LIPODEMIĘ

Bielizna i odzież wykonana jest z mikrofibry. Unikalny splot nawet przy najmniejszym ruchu wywołuje **efekt masażu**. Dzianina stymuluje cyrkulację podskórną i drenaż limfatyczny. Prowadzi to do poprawy jakości skóry

- z włókna emana®
- z kofeiną i wit. E
- z nanosrebrem

NA NIETRZYMANIE MOCZU

Wyroby medyczne **wielokrotnego użytku** z dyskretną stałą wszywką o właściwościach chłonnych. Polecane jako codzienna bielizna gwarantująca ochronę przed przemakaniem - 100% absorpcji cieczy, zapewniająca całkowitą suchość warstw: zewnętrznej i wewnętrznej

- do wielokrotnego prania (min. 100 prań)

ARTCOLL MEDICALE

artcoll.pl
e-sklep@artcoll.pl
tel. 22 720 35 96
+48 510 160 100

fizjoterapia polska
nr 3/2022 (22)

Effect of pulsed electromagnetic field on renal function in paracetamol-induced toxicity rat model

Wpływ pulsacyjnego pola elektromagnetycznego na czynność nerek w toksyczności indukowanej paracetamolem – model szczurzy

Mai M. Aboelhamd[1(A,C,D,E,F)], Samir Algazzar[1,2(A,B,C,D,E,F)], Samah Elattar[3(A,D,E,F)], Amira Draz[4,5(A,C,D,E,F)], Nesreen M. Elnahas[1(A,B,C,D,E,F)]

[1]Department of Physical Therapy for Cardiovascular \ Respiratory Disorder & Geriatrics, Faculty of Physical Therapy, Cairo University, Egypt
[2]Physical Therapy Faculty, Heliopolis University, Egypt
[3]Physiology Department, Faculty of Medicine, Cairo University, Egypt
[4]Physiotherapy-Basic Science Department, Faculty of Physical Therapy, Cairo University, Fgypt
[5]Physical Therapy Faculty, UH-GAF University, Egypt.

Abstract

Purpose of the study. To evaluate the efficacy of extremely low frequency pulsed electromagnetic field (ELF-PEMF) on renal function following paracetamol induced toxicity rat model by improving renal function test (serum urea and creatinine level).
Methods. 22 rats of 10 ± 2 months old received a single dose of paracetamol (PC) (2 g/kg) Paramol® (500 mg/tablet) and subdivided into two groups randomly. Group A (control group): received only PC dose and group B (PEMF group): were exposed to ELF-PEMF at four frequencies (1, 10, 20, and 40 Hz) in three series, the transition period of each pulse train is 4 min, followed by 1 min of rest, each series is performed for 20 min, for a total of 60 min/daily applications for 4 weeks. Assessment was done by measuring renal function test (serum urea and creatinine level), first after the induction of PC toxicity, then after 4 weeks at the end of the experiment.
Results. This trial revealed a significant improvement in renal function in the PEMF group after the exposure to ELF-PEMF by showing a significant decline in both creatinine level (p = 0.001) and serum urea (p = 0.003). A significant reduction in both creatinine and serum urea at post treatment in compare to pre-treatment (P-value = 0.0001)
Conclusion. By evaluating the efficacy of ELF-PEMF in kidney toxicity rat model inducted by a toxic dose of paracetamol, we observed an obvious improvement in kidney function in the PEMF group.

Keywords

Pulsed electromagnetic field, renal function, paracetamol.

Streszczenie

Cel. Ocena skuteczności pulsacyjnego pola elektromagnetycznego o bardzo niskiej częstotliwości (ELF-PEMF) na czynność nerek u szczurów cierpiących z powodu toksyczności wywołanej paracetamolem w badaniu czynności nerek (poziom mocznika i kreatyniny w surowicy).
Metody. 22 szczury w wieku 10 ± 2 miesięcy otrzymały pojedynczą dawkę paracetamolu (PC) (2 g/kg) Paramol® (500 mg/tabletkę) i zostały podzielone losowo na dwie grupy. Grupa A (grupa kontrolna) otrzymywała tylko dawkę PC, a grupa B (grupa PEMF) była poddawana działaniu ELF-PEMF w czterech częstotliwościach (1, 10, 20 i 40 Hz) w trzech seriach; okres przejściowy każdego ciągu impulsów wynosił 4 min, a następnie 1 min odpoczynku; każda seria jest wykonywana przez 20 min, łącznie 60 min/dziennie przez 4 tygodnie. Oceny dokonano przeprowadzając badanie funkcji nerek (stężenie mocznika i kreatyniny w surowicy), najpierw po wywołaniu toksyczności PC, a następnie po 4 tygodniach na zakończenie doświadczenia.
Wyniki. Badanie to wykazało istotną poprawę funkcji nerek w grupie PEMF poddawanej działaniu ELF-PEMF, wykazując znaczny spadek zarówno poziomu kreatyniny (p = 0,001) jak i mocznika w surowicy (p = 0,003). Zaobserwowano znaczące zmniejszenie zarówno kreatyniny, jak i mocznika w surowicy po leczeniu w porównaniu do stanu przed leczeniem (wartość p = 0,0001).
Wniosek. Oceniając skuteczność ELF-PEMF u szczurów cierpiących z powodu toksyczności nerek wywołanej toksyczną dawką paracetamolu, zaobserwowaliśmy wyraźną poprawę funkcji nerek w grupie PEMF.

Słowa kluczowe

pulsacyjne pole elektromagnetyczne, czynność nerek, paracetamol

Introduction

Renal failure may be acute or become a chronic disease that affects whole or some parts of kidney. The treatment options of the patients with kidney disease can be kidney dialysis or renal transplant which is expensive, therefore it is essential to find a noninvasive, low-cost modalities for patients suffering from kidney disease [1]. The kidney is a body part highly exposed to damage caused by reactive oxygen spices, likely due to the excess of polyunsaturated fatty acids in the composition of renal lipid [2].

Paracetamol is used as analgesic and antipyretic drug in a widespread manner [3, 4]. It is safe if used at the recommended dosage. N-acetyl-p-aminophenol (APAP) is the chemical name [4] and now it is used extensively in the management of fever and pain in patients affected by COVID-19 [5].

Paracetamol overuse for a long period of time induced hepatic and renal injury, affects serum lipid values, increases serum markers of inflammation and oxidative stress, initiates DNA fragmentation and causes a disastrous change in the histological and pathological evaluation of the organs [6].

The paracetamol therapeutic effect depends on the number of its administration. After ingestion paracetamol is released and quickly absorbed from the gastrointestinal tract, so it must be administrated 3–4/day [7]. Renal damage was induced after four hours of paracetamol administration, it was proven by increased levels of creatinine and the existence of acute tubular necrosis found in the histological evaluation of the cells [8], however, the ingestion of paracetamol in high dose can leads to acute kidney failure and this pathological condition can be missed because of its late manifestation [9]. The kidneys are highly injured by oxidative stress metabolites due to the huge amount of mitochondria and ATP that facilitate the transportation mechanism of the nephron [10].

Consuming paracetamol in a medical dose causes it to be metabolized safely in the form of non- toxic compounds as glucuronide and sulphate. These compounds are water-soluble quickly excreted and does not cause toxic effect [11]. The remainders of these compounds are metabolized by cytochrome P450 enzymes forming N-acetyl-p-benzoquinoneimine (NAPQI) where it is a highly reactive, electrophilic and oxidizing compound [12], therefore, the intracellular glutathione is very important in this step where it quickly coupled with NAPQI, and the formed metabolites are immediately eliminated from the body [13]. The high concentrations of the formed NAPQI are able to couple permanently with several renal cellular proteins, leading to mitochondrial dysfunction and kidney damage [14]. When paracetamol is misused in overdose, excessive NAPQ1 is formed and causes a decrease in GSH content as well as excess formation of reactive metabolites. This mechanism disrupts homeostasis and leads to apoptosis, tissue necrosis and to organ failure [15].

Paracetamol overdose leads to lipid peroxidation, reduction of the antioxidant enzymatic activity resulted in histopathological structure formation [16]. The histopathology of the paracetamol induced kidney change showed necrotic cells debris, RBCs were extravasated to the surrounding tissues and blood vessels congestion were found in the cortex of the kidney [17]. It was mentioned by Devarajan [18] that, the mechanisms leading to kidney cells injury induced by nephrotoxicants and kidney pathologies are remarkably similar.

Acute kidney injury (AKI) may persist from hours to weeks; it can be treated, leading to the return of biochemical markers to baseline, or can be worsen resulting in chronic kidney dysfunction [19], the clinical indicator of renal dysfunction and kidney injury is the increase in serum urea and creatinine level [20]. The excess production of the Malondialdehyde can subject the renal tissues to injury induced by oxidative metabolites and surely lead to a massive decline in the anti-oxidation defense enzymatic activities [21]. Increased renal levels of MDA leads to functional decline [2].

PEMF exposure leads to numerous biological reaction affecting cell proliferation, DNA replication, cell differentiation, regeneration and gene expression [22], and it was shown to be effective in stroke, diabetes, depression, bowel diseases, insomnia, and circulation disorders. Additionally it is a low cost, non-invasive and safe therapy [23]. The beneficial effects of ELF-PEMF include improving the transport mechanism of cell, increasing mitochondrial activity, normalizing the blood flow, reversing of tissue oxidation; improving regenerative processes [24]

Recently, with the urgent relay on paracetamol as an important therapy for COVID 19 patients, we may find ourselves facing a huge number of patient suffering from acute kidney failure or renal tissue damage due to the excess use of paracetamol. This injury may be transformed to chronic due to the delayed manifestation of acute kidney failure. Unfortunately, it may put a new burden on kidney dialysis centers which is costly and invasive technique to deal with patients. Therefore, this experimental trial was conducted to evaluate the effect of PEMF as a nonconventional, noninvasive, low-cost and safe approach to help renal failure patients. Our hypothesis was that there will be a significant effect of Pulsed electromagnetic field on renal function in paracetamol induced toxicity rat model.

Methods and materials

Study design

This study was a randomized controlled trail; the study was approved under protocol no. CU III F 56 19 by the Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC), Cairo University. In a total of 22 adult male Sprague-Dawley rats their weight ranged about 200 ± 50 g were obtained from the Medical Research Institute (Alexandria University). The international guidelines facilities were followed in animal housing. Following an adaptation period, the rats were divided into two equal groups of eleven animals in each group: (1) Group A (control group) and (2) Group B (PEMF group), each group was housed separately in cages, Fig. (1).

Animals

Twenty-two male rats were involved in the study to examine the effect of PEMF on paracetamol induced renal cells damage by improving renal function tests.

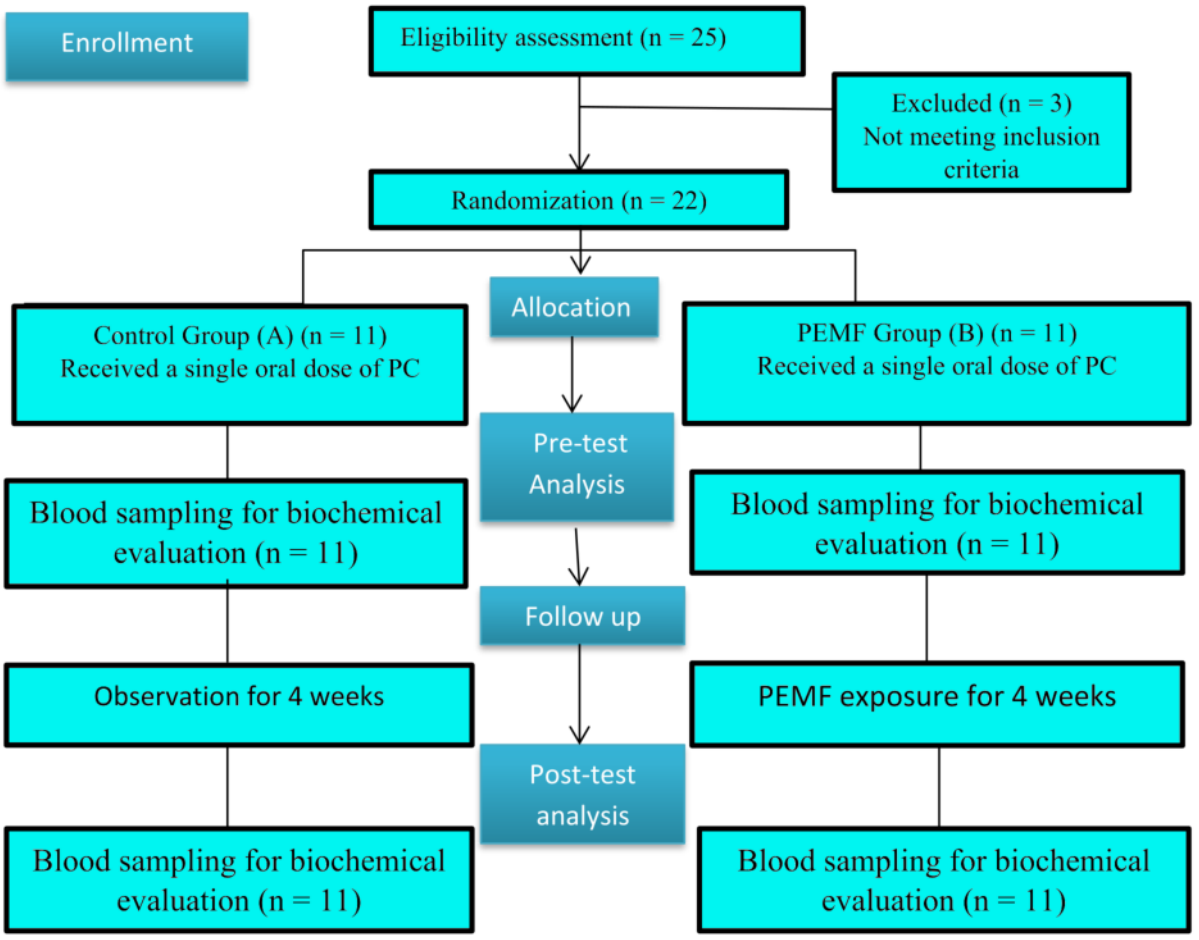

Figure 1. Flow chart of the study

Animals were enrolled in the study, if the following criteria were found: (1) Their mean weight 200 ± 50 g (range, 180-220 g). (2) Their age about 10 ± 2 months that equal human age of 25 ± 4 years as every 1month old of rats age = 2.5 years old of human age. (3) The animals were fed standard rat chow. (4) Rats at a good health participated in the study. The Exclusion Criteria was: Any rat in poor health condition was excluded from the study.

Randomization

Randomization was done by a blinded person who was asked to select rats in order to divide them into separate cages before starting the study.

Sample size estimation

Prior to the study, sample size calculation was done by the Justification of animal number according to the institutional animal care and use committee, Cairo university (animal use application form version 7) via Resource Equation Method revealing that the convenient sample size to be N = 22

Resource Equation Method, (Usually used when there is no information about standard deviation or effect size) based on the acceptable range of degrees of freedom (DF) for the error term in (ANOVA) is to be between 10 to 20.

DF = N-K, N = total num of animal, K = num of group, n = num of animal/ group

n = DF/K + 1, Min n = 10/k + 1 = 10/2 + 1 = 6, Max n = 20/k + 1 = 20/2 + 1 = 11

min N = min n × k = 6×2 = 12 animals, max N = max n × k = 11×2 = 22 animals.

Outcome measures

Renal Function test

Serum urea and creatinine levels were evaluated by using biodiagnostic, diagnostic and research reagents kits.

Sample collection

The rats were anesthetized by inhaled double dose of diethethyl ether then blood samples were collected twice at the experiment from Retro-orbital venous plexus by the use of capillary tubes, first after the induction of paracetamol toxicity and then four weeks later at the end of the trial for both groups.

Blood samples were transferred into clean test tubes without anticoagulant and let it to clot at room temperature for about 10 min. then the blood was centrifuged at 1200 × g for 10 min at 4˚C to obtain the serum for analysis of urea and creatinine levels for biochemical evaluation.

Intervention

Both groups receive a single oral toxic dose of paracetamol (2 g/kg) Paramol® (500 mg/tablet) to induce kidney toxicity [17]. The experimental group (group B) additionally was exposed to ELF-PEMF (ASA s r. I via A. Volta 9-36057 Arcugnano-Italy) with the following parameter: four frequencies (1, 10, 20, and 40 Hz) in three series, the transition period of each pulse train is 4 min, followed by 1 min of rest, each series was performed for 20 min, for a total of 60 min/daily applications for 4 weeks [23]. All rats were evaluated at baseline after the induction of paracetamol toxicity, then after 4 weeks at the end of the experiment.

Statistical analysis

Statistical analysis was conducted using SPSS for windows, version 23 (SPSS, Inc., Chicago, IL). Data were screened for normality assumption, homogeneity of variance, and presence of extreme scores. Creatinine level and Serum urea were normally distributed, as assessed by Shapiro-Wilk's test ($p > 0.05$). There was homogeneity of variances, as assessed by Levene's ($p > 0.05$) for the all variables. There was a linear relationship between the dependent variables, as assessed by scatterplot, and no evidence of multicollinearity, as assessed by Pearson correlation ($|r| < 0.9$). There were no univariate outliers in the data, as assessed by inspection of a boxplot, and no multivariate outliers in the data, as assessed by Mahalanobis distance. Accordingly, 2x2 Mixed MANOVA test was used to compare the tested variables of interest at different measuring periods at two groups.

Results

Statistical improvements were found in the renal function in the (PEMF) group by reporting a significant reduction in serum urea and creatinine levels after the exposure to ELF-PEMF between both groups with ($p = 0.001$*) and there was a significant reduction in serum urea and Creatinine levels at post treatment in compare to pre-treatment by ELF-PEMF (P-value = 0.0001*). With the alpha level set at 0.05.

Table 1. Mean ± SD and p values of serum urea and creatinine level pre and post treatment between and within group comparison

		Group (A)(n = 11)	Group (B)(n = 11)	P value**
Serum urea	Pre treatment	73.1 ± 8.32	75.08 ± 6.19	0.534NS
	Post treatment	72.13 ± 8.35	61.92 ± 5.68	0.003*S
	Improvement %	1.3%	17.52%	
	P value***	0.219NS	0.0001*S	
Creatinine level	Pre treatment	4.62 ± 0.91	4.55 ± 0.77	0.58NS
	Post treatment	4.53 ± 0.85	3.16 ± 0.73	0.001*S
	Improvement%	1.9%	30.54%	
	P value***	0.148NS	0.0001*S	

**Significant level is set at alpha level < 0.05 P- value: probability value*
*** Within group comparison *** Between group comparison*
NS p>0.05 = no significant Sp < 0.05 = Significant

Discussion

Magnetic platforms had become an effective technology used in varying fields of research to improve tissue healing, cells engineering and regeneration therapeutic approaches facilitating the chance of non-invasive and mobile systems to modulate physiological processes and initiate healing [25].

In this study, a significant decrease in creatinine and serum urea level was found in the PEMF group as the percentage changes were 30.54%, and 17.52% respectively, while the percentage changes in control group were 1.9%, and 1.3% for creatinine and serum urea level respectively. Our results reflected that the decline in both creatinine and serum urea levels were not enough to reverse the renal damage caused by paracetamol, but still there was a significant improvement in renal function test. We postulated that, it was needed to increase the trial period to allow the more decline in both creatinine and urea levels. The outcome in this study may be due to various mechanism in which ELF-PEMF affect the cell biology as cell proliferation, differentiation, apoptosis, DNA replication, gene expression, stimulating healing, regeneration, antioxidant and anti-inflammatory effect.

In a study applied by Lim et al., [22] to evaluate the effect of ELF-PEMF exposure (10 Hz/1 mT), it was found that ELF-PEMF inhibits Hypoxia/Reoxygenation injury which leaded to cell death of the proximal tubular cell of the kidneys by the reduction of reactive oxygen spices formation; the intracellular reactive oxygen spices levels of the injured cells increased to 190% of the baseline levels whereas those cells which were treated by PEMF became about 145% of the baseline levels; the survival rate of injured cells treated by PEMF was about 15% more than non-treated cells. Moreover, [26] creatinine levels decreased to normal range within 2-3 months when exposing to PEMF 2 to 3/week for 20-60 min each treatment to became 1.5mg/dl (according to the veterinary biomarker for renal function stage I: Creatinine > 1.5); during periods when treatment was stoped, creatinine levels began to increase to high levels again to became 2.8mg/dl (Stage II: Creatinine > 2.2. according to the veterinary biomarker for renal function)

The results of the previous studies support the outcomes of our study, revealing significant improvement in renal function by decreased creatinine level after the exposure to ELF-PEMF and improving antioxidant capacity of the injured tissues which may be a possible mechanism to decrease ischemia and prevent tissue necrosis that mainly occurs in the proximal tubules cells which is the main site for acute renal failure.

Also Túnez a,b et al., [27,28] find that ELFPEMF protects the cells against oxidative stress by increasing the activity of the mitochondria, and Tasset et al., [29] stated that ELF-PEMF had promoted mitochondrial viability by the PEMF exposure in a parameter of 2 mT, 75 Hz (15 min, 3 times/day for 5 days), leaded to the improvement of the mitochondrial antioxidant defense mechanism. Falone et al., [30] revealed that when rats were exposed to 10 days ELF-PEMF they obtained an increase in the redox enzymatic mechanism of the mitochondrial Mn-dependent superoxide dismutase (MnSOD).

It was found that PEMF attenuate pro-inflammatory cytokines, boost anti-inflammatory cytokines and inhibite the synthesis of PGE2 [25,31]; also Wang et al., [32] concluded that the exposure to ELF-PEMF have improved the tolerance to the inflammatory process and oxidative stress. Furthurmore, Kubat et al., [33] stated that PEMF therapy could ameliorate chronic inflammation by gene expression modification changes. [29] The exposure to ELF-PEMF (60 Hz and 0.7 mT) could decrease the oxidative stress and increase the content of glutathione GSH; and Rausˇ Balind et al., [34] emphases that ELF-PEMF decreased the condition of oxidative stress and enhanced the redox homeostasis.

In the previous studies, authors had explained the possible mechanisms of renal cells subjected to oxidative stress injuries, which can be summaries as decrease mitochondrial activity, depletion of antioxidant capacity especially glutathione GSH content (which is a well-known serious side effect of paracamol overuse), increase inflammation and pro-inflammatory cytokines and down regulation of enzymatic antioxidant; all these mechanisms induce the pathology of acute renal damage secondary to paracetamol overdose or misuse. Therefore ELF-PEMF exposure could benefit the renal damage and acute kidney failure induced by paracetamol toxicity.

Study Limitation

The effect of PEMF has been investigated in many studies before but the effect of PEMF on Renal failure is a new promising area of research which may benefit large amount of the population, and it still needs a huge number of evaluations. Moreover, there is still a shortage of PEMF parameters standardization used for patients' management. The number of studies done in PEMF management for renal failure are very few, many trail are recommended with large sample sizes to assure the effect of PEMF in kidney disease and to evaluate different intensities and frequencies in order to find the optimal dose in treating renal damage. Also lack of human studies done in this area of research considered a serious limitation. Also, the effects of the PEMF in improving the outcomes measured need to be assured by additional histological investigations ought to have been done in our evaluation. Therefore, we recommend many future studies to evaluate the effect of ELF-PEMF on kidney disease and other organs pathology as an effective, inexpensive, safe, non-invasive treatment option. Follow up evaluations are also need to be done to reveal the PEMF therapy at the long term effects.

Conclusion

PEMF is an effective therapeutic approach for rat model of renal damage induced by toxic dose of paracetamol. The results revealed that PEMF could be an adjunctive treatment option for acute kidney injures and renal damage.

Adres do korespondencji / Corresponding author

Mai Mohamed Aboelhamd

E-mail: dr_mai_82@yahoo.com

Acknowledgements

The authors were grateful to The Animal House facilities, Medical Research Institute staff for all their efforts.

Piśmiennictwo/ References

1. AL-Nafea SI, Aljahdali MO. Protective effects of ethanolic extract of Alhagi maurorum roots on renal failure induced by acetaminophen in mice. J Appl Biotechnol Bioeng. 2021;8 (1):16–22. DOI: 10.15406/jabb.2021.08.00246
2. Kandemir FM, Kucukler S, Eldutar E, et al. Protects Rat Kidney from Paracetamol-Induced Oxidative Stress, Inflammation, Apoptosis, and Autophagy: A Multi-Biomarker Approach. Sci. Pharm. 2017; 85(1):4. doi: 10.3390/scipharm85010004
3. Dorji T, Gyeltshen K, Pongpirul K. Rational use of paracetamol among out-patients in a Bhutanese district hospital bordering India: a cross-sectional study. BMC Res Notes 2018; 11: 660. doi: 10.1186/s13104-018-3764-0
4. Allam W, Kasem S, Mahmoud SH, et al. Experimental Study of the Possible Protective Effect of Alpha-Lipoic Acid on Paracetamol induced Oxidative Stress and Hepatic Toxicity in albino rats. AJFM 2021;36:75-89. DOI: 10.21608/ajfm.2021.138590
5. Sestili P and Fimognari C. Paracetamol-Induced Glutathione Consumption: Is There a Link With Severe COVID-19 Illness? Front. Pharmacol 2020;11:1-7. Doi: 10.3389/fphar.2020.579944

6. Motawi T, Ahmed S, El-Boghdady N, et al. Protective effects of betanin against paracetamol and diclofenac induced neurotoxicity and endocrine disruption in rats. J. Biomark 2019;24:7, 645-651, DOI: 10.1080/1354750X.2019.1642958
7. Goscianska J, Olejnik A, Ejsmont A, et al. Overcoming the paracetamol dose challenge with wrinkled mesoporous carbon spheres. J COLLOID INTERF SCI 2021;586: 673-682. Doi: 10.1016/j.jcis.2020.10.137
8. Abraham P. Oxidative stress in paracetamol-induced pathogenesis: (I) Renal damage. Indian J. Biochem. Biophys. 2005;42: 59-62.
9. Andersen PE, Svart M. Acute renal failure in a healthy 19-year-old woman after intake of 7 g of paracetamol. Eruope PMC 2019; 181: (21):V10180742.
10. Barnett L, Cummings B. Nephrotoxicity and Renal Pathophysiology: A Contemporary Perspective, Toxicol Sci 2018 ;164(2): 379–390. doi: 10.1093/toxsci/kfy159
11. klaassen CD. (7th ed.). Casarett and Doull's toxicology the basic science of poisons, McGraw-Hell, United State of America, 2013.
12. Tejo J. Toxicology, Oxidative Stress and Dietary Antioxidants, Curcumin, antioxidant activity, and paracetamol toxicity, Elsevier Inc 2021;469-477. Doi: 10.1016/B978-0-12-819092-0.00046-7
13. Letelier ME, López-Valladares M, Peredo-Silva L, et al. Microsomal oxidative damage promoted by acetaminophen metabolism. Toxicol in Vitro 2011;25(7):1310–1313. Doi: 10.1016/j.tiv.2011.04.022
14. El-Maddawy ZK and El-Sayed YS. Comparative analysis of the protective effects of curcumin and N-acetyl cysteine against paracetamol-induced hepatic, renal, and testicular toxicity in Wistar rats. Environ. Sci. Pollut. Res. Int 2018;25(4): 3468-3479. Doi: 10.1007/s11356-017-0750-3.
15. Du K, Ramachandran A, Jaeschke H. Oxidative stress during acetaminophen hepatotoxicity: sources, pathophysiological role and therapeutic potential. Redox Biol. 2016;10: 148–156. Doi: 10.1016/j.redox.2016.10.001
16. Abd El Latif A, Assar D, Elkaw E, et al. Protective role of Chlorella vulgariswith Thiamine against Paracetamol induced toxic effects on haematological, biochemical, oxidative stress parameters and histopathological changes in Wistar rats. Scientific Reports 2021;11:3911 doi.org/10.1038/s41598-021-83316-8
17. Canayakin D, Bayir Y, Baygutalp N, et al. Paracetamol-induced nephrotoxicity and oxidative stress in rats: the protective role of Nigellasativa. Pharm. Biol. 2016;54(10):2082-2091. Doi: 10.3109/13880209.2016.1145701
18. Devarajan P. Update on mechanisms of ischemic acute kidney injury. J. Am. Soc. Nephrol. 2006;17:1503–1520. Doi: 10.1681/ASN.2006010017
19. Hultstrom M, Becirovic-Agic M, Jonsson S. Comparison of acute kidney injury of different etiology reveals in-common mechanisms of tissue damage. Physiol Genomics 2018;50: 127–141. doi:10.1152/physiolgenomics.00037.2017.
20. Prince S E. Diclofenac-induced renal toxicity in female Wistar albino rats is protected by the pretreatment of aqueous leaves extract of Madhuca longifolia through suppression of inflammation, oxidative stress and cytokine formation. Biomed Pharmacother 2018;98: 45-51. Doi: 10.1016/j.biopha.2017.12.028
21. Gebaly M, Ramadan K, Hamouda H. The Protective Effect of L-Carnitine on Paracetamol-induced Nephrotoxicity in Adult Male Albino Rats (Microscopic and Biochemical studies). J. Am. Sci. 2012;8: 906–917.
22. Lim S, Kim S, Young Kim J. Protective Effect of 10-Hz, 1-mT Electromagnetic Field Exposure Against Hypoxia/Reoxygenation Injury in HK-2 Cells. Biomed Environ Sci 2015; 28(3): 231-234. doi:10.3967/bes2015.032
23. Gözen H, Demirel C, Akan M, et al. Effects of pulsed electromagnetic fields on lipid peroxidation and antioxidant levels in blood and liver of diabetic rats. EurJTher 2017;6:152–158. DOI: 10.5152/EurJTher.2017.139
24. Di Lazzaro V, Capone F, Apollonio F. A consensus panel review of central nervous system effects of the exposure to low-intensity extremely low-frequency magnetic fields Brain Stimulation. Brain Stimul 2013;6: 469–476. Doi: 10.1016/j.brs.2013.01.004
25. Vinhas A, Rodrigues M, Gonçalves A, et al. Pulsed Electromagnetic Field Modulates Tendon Cells Response in IL-1β-Conditioned Environment. J Orthop Res. 2020;38(1): 160-172. doi: 10.1002/jor.24538.
26. Dennis R, Dennis J. Reversal of Renal Insufficiency in an Aging Cat: A 5-year Multi-Crossover Case Study. JoSaM 2020;2(2): 1-6. Doi: 10.37714/josam.v2i2.30
27. Túnez I, Drucker-Colin R, Jimena I, et al. Transcranial magnetic stimulation attenuates cell loss and oxidative damage in the striatum induced in the 3-nitropropionic model of Huntington's disease. J Neurochem 2006a;97:619–630. Doi: 10.1111/j.1471-4159.2006.03724.x
28. Túnez I, Montilla P, del Carmen Munoz M, et al. Effect of transcranial magnetic stimulation on oxidative stress induced by 3-nitropropionic acid in cortical synaptosomes. Neurosci Res 2006 b;56:91–95. Doi: 10.1016/j.neures.2006.05.012
29. Tasset I, Medina F, Jimena I, et al. Neuroprotective Effects Of Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields On A Huntington's Disease Rat Model: Effects On Neurotrophic Factors And Neuronal Density. Neurosci 2012;209: 54–63. doi:10.1016/j.neuroscience.2012.02.034
30. Falone S, Marchesi N, Osera C, et al. Pulsed electromagnetic field (PEMF) prevents pro-oxidant effects of H2O2 in SK-N-BE (2) human neuroblastoma cells. Int J Radiat Biol 2016;92(5):281-286. Doi: 10.3109/09553002.2016.1150619
31. De Girolamo L, Viganò M, Galliera E. In vitro functional response of human tendon cells to different dosages of low-frequency pulsed electromagnetic field. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2014;23: 3443– 3453. Doi: 10.1007/s00167-014-3143-x
32. Wang X, Wu Q, Liu A, et al. Paracetamol: overdose-induced oxidative stress toxicity, metabolism, and protective effectsof various compounds in vivo and in vitro. Drug Metab Rev 2017;49(4): 395-437, DOI:10.1080/03602532.2017.1354014
33. Kubat N, Moffett J, Fray L. Effect of pulsed electromagnetic field treatment on programmed resolution of inflammation pathway markers in human cells in culture. J Inflamm Res. 2015; 8: 59–69. doi: 10.2147/JIR.S78631
34. Rausˇ Balind S, Selakovic´ V, Radenovic´ L, et al. Extremely Low Frequency Magnetic Field (50 Hz, 0.5 mT) Reduces Oxidative Stress in the Brain of Gerbils Submitted to Global Cerebral Ischemia. PLoS ONE 2014; 9(2): e88921. doi:10.1371/journal.pone.0088921.