# 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)

# The Effect of Aerobic Versus Interval Resistive Exercises on Blood Coagulation in Type 2 Diabetic Patients

*Wpływ ćwiczeń aerobowych i interwałowych na krzepnięcie krwi u pacjentów z cukrzycą typu 2*

**Waleed Elsayed Hussein Ahmed Arafat[1(A,B,C,D,E,F)], Nagwa Mohammed Badr[2(A,C,D,E,F)], Emad Mohamed Ibrahim[2(A,B,D,E,F)], Mahmoud Abdou Ashour[3(A,B,D,E,F)]**

[1]Department of Physiotherapy, Zagazig Al-Ahrar Teaching Hospital, Zagazig, Egypt
[2]Department of Physical Therapy for Internal Medicine, Faculty of Physical Therapy, Cairo University, Egypt
[3]Department of Internal Medicine, Faculty of medicine, Zagazig University, Egypt

## Abstract

Purpose. To investigate the effect of aerobic exercise versus interval resistive exercise on blood coagulation in type 2 diabetic patients.

Methods. Randomized controlled trial. Sixty type 2 diabetic patients, aged from 45 to 65 years old, were randomly divided into two equal groups. Group (A) received a low caloric diet plus aerobic exercise for 12 weeks, while group (B) received the same low caloric diet plus interval resistive exercise for 12 weeks. All participants in both groups were evaluated, for glycosylated hemoglobin (HbA1c) and fibrinogen levels, pre and post treatment.

Results. Comparing both groups post treatment revealed statistically significant reductions in HbA1c and fibrinogen levels ($p < 0.05$) in favour of group (B).

Conclusion. Interval resistive exercise is more effective than aerobic exercise in improving HbA1c and fibrinogen levels in patients with type 2 diabetes.

## Key words:

aerobic exercise, interval resistive exercise, blood coagulation, type 2 diabetes

## Streszczenie

Cel. Zbadanie wpływu ćwiczeń aerobowych w porównaniu z oporowymi ćwiczeniami interwałowymi na krzepnięcie krwi u pacjentów z cukrzycą typu 2.

Metody. Randomizowana próba kontrolowana. Sześćdziesięciu chorych na cukrzycę typu 2 w wieku od 45 do 65 lat podzielono losowo na dwie równe grupy. Grupa (A) spożywała dietę niskokaloryczną i wykonywała ćwiczenia aerobowe przez 12 tygodni, podczas gdy grupa (B) spożywała tę samą dietę niskokaloryczną i wykonywała oporowe ćwiczenia interwałowe przez 12 tygodni. Wszystkich uczestników w obu grupach oceniano pod kątem stężenia hemoglobiny glikowanej (HbA1c) i fibrynogenu przed i po leczeniu.

Wyniki. Porównanie obu grup po leczeniu wykazało statystycznie istotne obniżenie poziomu HbA1c i fibrynogenu ($p <0,05$) na korzyść grupy (B).

Wniosek. Ćwiczenia interwałowe są skuteczniejsze niż ćwiczenia aerobowe w poprawianiu poziomu HbA1c i fibrynogenu u pacjentów z cukrzycą typu 2.

## Słowa kluczowe

ćwiczenia aerobowe, oporowe ćwiczenia interwałowe, krzepnięcie krwi, cukrzyca typu 2

## Introduction

Diabetes mellitus (DM) represents an increasing universal medical condition that mainly threatens health of human beings in the 21st century. It has a huge personal and social burden [1]. It increases illness complexity through predisposing to medical co-morbidities as recent loss of weight, fatigue, severe restricted strength and mobility and high risk of falling [2, 3]. According to the Centers for Disease Control, about 26 million children and adults are diabetic. Additionally, almost 79 million people have pre-diabetes. In 2000, the total number of diabetic adults, aged 20 years old and more, was171 million. By 2030, the prevalence will likely to be twice as much as the current prevalence. The most frequent type of DM is type 2 diabetes, which affects about 90–95% of total diabetic cases [3, 4]. The diabetic adults' number all over the world increased from108 million in1980 to 422 million in 2014 [5].

Diabetes mellitus is an endocrine disorder that has multiple metabolic or heterogeneous etiologies resulting from insulin actions and/or secretions irregularities. The reduced or absent insulin results in subsequent persistent high blood glucose levels and glucose intolerance. It is possibly one of the oldest diseases known to human. Also, it is described as Black Death since the 14th century [6].

## Aim

The aim of the current study was to investigate the effect of aerobic exercise versus interval resistive exercise on blood coagulation in patients with type 2 diabetes.

## Subjects and methods

### Design

The study was designed as a prospective, randomized, controlled trial. It was conducted between May 2019 and June 2020. It followed the Guidelines of Declaration of Helsinki on the conduct of human research.

### Participants

Sixty patients with type 2 diabetes, of both genders, were recruited from the outpatient clinic of Zagazig Al-Ahrar Teaching Hospital, Zagazig, Egypt. To be included in the study, the participants' HbA1c was greater than or equal to 6.5%, their age was 45-65 years, and their body mass index (BMI) was 25-29.5 kg/m2. The exclusion criteria included uncontrolled diabetes, ischemic heart diseases, uncontrolled angina pectoris, hepatic diseases, renal diseases and any other musculoskeletal diseases that might interfere with the treatment program.

### Randomization

Each participant was informed about the nature, purpose, and benefits of the study, the right to refuse or withdraw at any time, and the confidentiality of any obtained data. Participants were randomized into 2 equal groups (A & B) using a computer-based randomization program. After randomization, there was no dropping out of subjects from the study.

### Interventions

Group (A) composed of 30 patients with type 2 diabetes who received a low caloric diet plus aerobic exercise for 12 weeks, while group (B) composed of 30 patients with type 2 diabetes who received the same low caloric diet plus interval resistive exercise for 12 weeks.

#### *Low caloric diet*

All diabetic patients in both groups (A & B) were instructed to follow a low caloric diet of 1600 Kcal/day for 12 weeks. The calories were divided into small frequent meals with preserving a well-balanced diet, including 40% to 60% carbohydrates, 15% to 20% proteins and 20% to 35% fat (with emphasizing on monounsaturated and polyunsaturated fats sources instead of saturated fats sources).

#### *Aerobic exercise*

Each participant in group (A) received aerobic exercise on treadmill for 40-50 minutes per session, three sessions per week, for 12 weeks. Each session had 3 phases, including warm up phase, actual phase and cooling down phase. The session began with 5 minutes warm-up phase, performed at a low load on the treadmill. The actual phase lasted for 30 minutes at 60% of the maximal heart rate (HRmax) in the first and second weeks, and then advanced to 40 minutes at 75% of HRmax in the subsequent 10 weeks. The HRmax was estimated through subtraction of age from 220 [7]. Finally, the session ended with 5 minutes cooling down phase at a slower pedal speed with little or no resistance.

#### *Interval resistive exercise*

Each participant in group (B) received interval resistive exercise for 40 minutes per session, three sessions per week, for 12 weeks. The session began with 5-10 minutes of warming up and ended with 5-10 minutes of cooling down through stretching the major muscles of the upper and lower limbs. The actual resistance training lasted for 25-30 minutes and was performed with exercising on six resistance machines that included shoulder press, bench press, seated bicep curl, triceps push down, lateral pull down and leg extension machines. Training intensity was 60% one-repetition maximum (1RM) in the first and second weeks, and then advanced to 75% of 1RM in the subsequent 10 weeks. The sets number was 1-2 sets throughout the initial 4 weeks, and then advanced to 3 sets of 8-10 repetitions (with a rest of 90 to 120 seconds between sets). The program was conducted two sessions each week throughout the first 4 weeks, and then advanced to three sessions each week in the subsequent 10 weeks.

### Outcome measures

#### *Glycosylated hemoglobin (HbA1c)*

Blood samples were obtained from each participant in both groups (A & B), following overnight fasting, to measure the levels of HbA1c, a weighted average of blood glucose levels in the previous 120 days [8], pre and post treatment. The HbA1c was analyzed by immune assay procedures, using Cobas Integra 400 System (Roche Diagnostics, Indianapolis, IN, USA).

#### *Fibrinogen*

Blood samples were obtained from each participant in both groups (A & B) to measure the fibrinogen levels pre and post

treatment. The first sample was prepared as 24 hours pre-fasting, whereas the second one was collected 72 hours after the last training session from the brachial vein of the right upper limb of the subjects. Each sample was transferred to a special test tube for preparation of plasma (a tube containing EDTA) and centrifuged at 3000 rpm for 10 minutes. The resulting plasma was kept at -70°C. The plasma fibrinogen was measured through coagulation method (Clauss) using quantification detection.

Statistical analysisStatistical Package for Social Science (SPSS) computer program (version 25 windows) was used for data analysis. Results were expressed as mean and standard deviation (SD). Descriptive statistics and t-test were conducted for comparing the mean age, weight, height and BMI between both groups. Unpaired t test was conducted for intergroup comparison of outcome measures, while paired t test was conducted for intragroup comparison of outcome measures. The significance level was set at P value of less than or equal to 0.05 for all statistical tests.

**Ethical approval**

The study has been approved by the Research Ethics Committee of the Faculty of Physical Therapy, Cairo University (No:P.T.REC/012/002212).

**Informed consent**

Informed consent has been obtained from all participants involved in the current study.

## Results

A total of sixty patients with type 2 diabetes, of both genders, were randomly distributed into two groups. Group (A) included 30 patients with type 2 diabetes who received a low caloric diet plus aerobic exercise for 12 weeks. Group (B) included 30 patients with type 2 diabetes who received the same low caloric diet plus interval resistive exercise for 12 weeks. All participants completed the trial, as shown in Figure 1. At baseline, both groups were similar ($p > 0.05$) regarding age, weight, height, BMI, and all outcome measures (Tables 1–2).

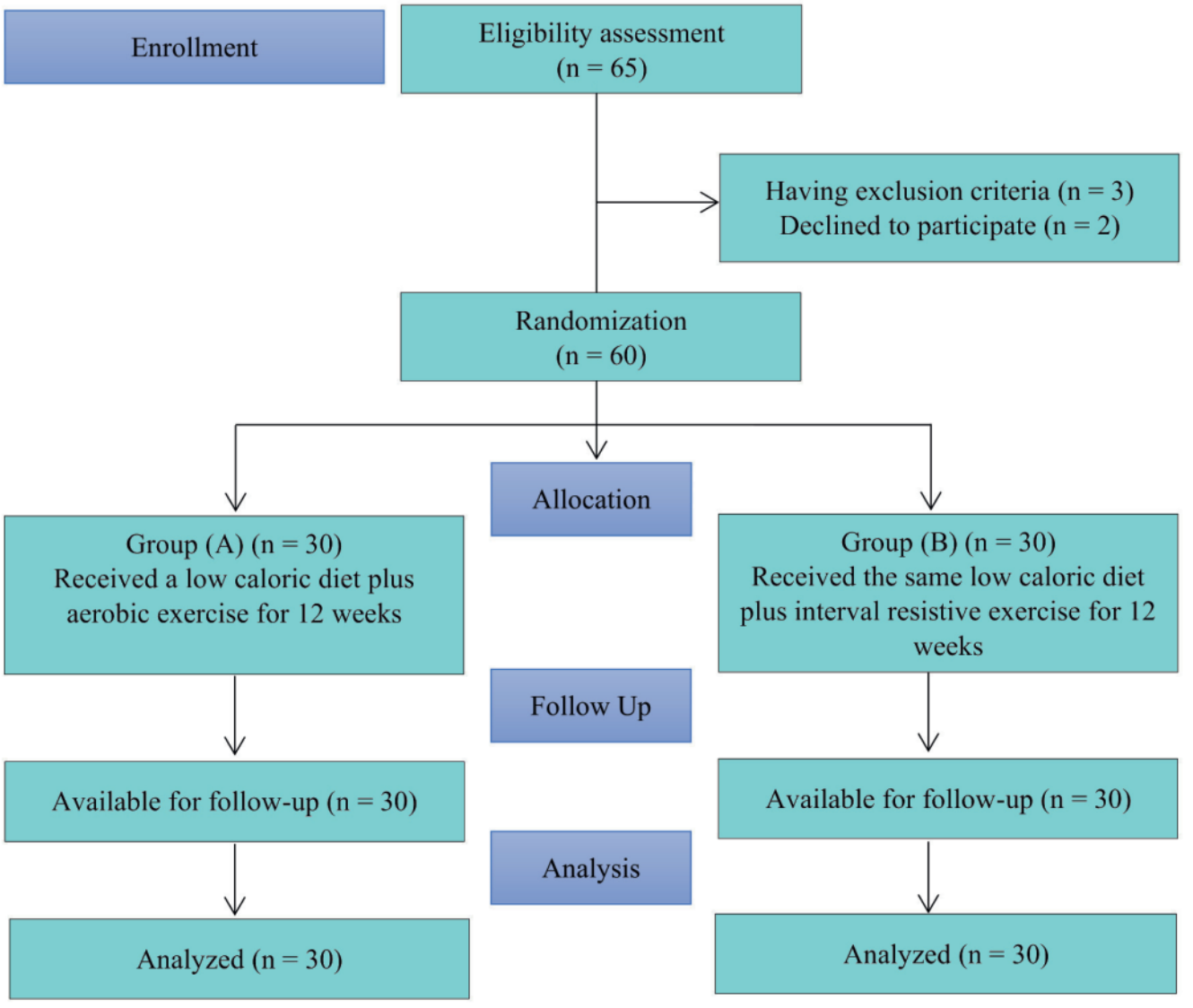



**Figure 1. Flow chart of the study**

**Table 1. Baseline characteristics of participants in both groups**

| | Group A (n = 30) Mean ± SD | Group B (n = 30) Mean ± SD | p-value |
|---|---|---|---|
| Age [years] | 50.5 ± 5.51 | 49.2 ± 3.17 | $0.26^{NS}$ |
| Weight [kg] | 80.43 ± 7.35 | 79.93 ± 7.6 | $0.79^{NS}$ |
| Height [cm] | 167.8 ± 7.4 | 168.16 ± 7.88 | $0.85^{NS}$ |
| BMI [kg/m$^2$] | 28.53 ± 1.26 | 28.22 ± 1.3 | $0.36^{NS}$ |

*$^{NS}$ P > 0.05 = non-significant, P = Probability*

The HbA1c revealed a statistically significant decrease within both groups (P < 0.05). The post treatment comparison of both groups showed a statistically significant reduction (P < 0.05) in favour of group (B). There was a greater improvement percentage with regard to HbA1c in group (B) (24.97%) than in group (A) (18.74%) (Table 2).

The fibrinogen revealed a statistically significant decrease within both groups (P < 0.05). The post treatment comparison of both groups showed a statistically significant reduction (P < 0.05) in favour of group (B). There was a greater improvement percentage with regard to fibrinogen in group (B) (23.34%) than in group (A) (13.46%) (Table 2).

**Table 2. The HbA1c and fibrinogen levels for both groups**

| | | Group A (n = 30) | Group B (n = 30) | p value* |
|---|---|---|---|---|
| HbA1c (%) | Pre treatment | 9.23 ± 0.71 | 9.17 ± 0.65 | $0.73^{NS}$ |
| | Post treatment | 7.5 ± 0.94 | 6.88 ± 0.73 | $0.006^{S}$ |
| | % of improvement | 18.74% | 24.97% | |
| | P value** | $0.0001^{S}$ | $0.0001^{S}$ | |
| Fibrinogen (mg/dl) | Pre treatment | 369 ± 34.51 | 376.93 ± 38.36 | $0.40^{NS}$ |
| | Post treatment | 319.35 ± 29.87 | 288.96 ± 27.9 | $0.0001^{S}$ |
| | % of improvement | 13.46% | 23.34% | |
| | P value** | $0.0001^{S}$ | $0.0001^{S}$ | |

** Inter-group comparison; ** intra-group comparison of the results pre and post treatment*
*$^{NS}$ P > 0.05 = non-significant, $^{S}$ P < 0.05 = significant, P = Probability*

## Discussion

Type 2 diabetes is a highly prevalent condition throughout the world, with its management representing a great challenge yet. There is strong evidence in patients having impaired glucose tolerance about the role of physical exercise in preventing or delaying their progression to type 2 diabetes. Additionally, lifestyle strategies (e.g. physical exercise and diet) produce about 50% reduction in diabetic incidence that remains even after the stoppage of lifestyle counseling [9]. The current study aimed to investigate the effect of aerobic exercise versus interval resistive exercise on blood coagulation in patients having type 2 diabetes.

Regarding HbA1c, it showed a significant decrease within both groups, with a more decrease in group (B) than in group (A). This result agreed with Zaghlol et al. [10] who found the same results in prediabetic subjects. They concluded that their findings reinforce the undeniable benefits of physical exercise in lowering risk of type 2 diabetes. In general, both aerobic and resistance exercises induce positive effects in preventing or managing DM. They found a significant decrease in HbA1c and fasting blood glucose at both aerobic group (treadmill used) and resisted group (multigem used) with favour of resisted group, confirming the efficacy of multi-component lifestyle strategies (diet plus aerobic or resisted exercise) in preventing or delaying type 2 diabetes. Further studies are necessary to investigate the long-term effect of multi-component interventions on prevention of type 2 diabetes and changes in biomarkers of risk, as well as the specific contribution of each intervention to these outcomes.

Moreover, this finding was consistent with some results of Aguiar et al. [11] who concluded that multi-component lifestyle strategies, including a dietary intervention and both aerobic

and resistance training, have a positive impact on reducing weight as well as improving fasting glucose impairment, glucose tolerance and exercise and dietary outcomes in at risk and prediabetic adults. These findings confirm the current exercise guidelines for including resistance training in prevention of type 2 diabetes.

Furthermore, Bweir et al. [12] has found that 10 weeks of aerobic or resistance training were beneficial in lowering blood glucose and HbA1c levels, with a greater significant effect of resistance training on HbA1c levels in type 2 diabetics.

Regular aerobic training has a clinically and statistically significant impact on HbA1c. This kind of intervention improves glycemic control with a slight influence on body weight [10].

Resistance exercise improves the storage and utilization of glucose in muscle and so shows significant decline in HbA1c. Resistance training improves glycemic control (as reflected by reduced HbA1c), decreases insulin resistance and increases strength of muscles in type 2 diabetic adults [10].

Regarding fibrinogen, it revealed a significant decrease within both groups, with a more decrease in group (B) than in group (A), reflecting the valuable effect of interval resistive exercise on blood coagulation in patients having type 2 diabetes.

This finding could be confirmed by Asaadi et al. [13] who found that fibrinogen decreased significantly in high interval resistive exercise, endurance continuous training and circuit resistance training in comparison with the control in young obese men. The high interval resistive exercise included warm up for 7 minutes, actual training for 36 minutes and cooling down for 7 minutes. In our present study, the interval resistive exercise involved 5- 10 minutes of warm up, 25-30 minutes actual training and 5-10 minutes of cooling down. In their study, endurance training involved running at intensity of 70% of $VO_2$max for 50 minutes. In our present study, training on treadmill for 40-50 minutes was used. Duration in both studies was 3 months.

Kilic-Toprak et al. [14] reported a reduction in fibrinogen levels after three weeks of progressive resistance training and with continued training for twelve weeks the plasma fibrinogen level increased before exercise.

## Conclusion

Interval resistive exercise is more effective than aerobic exercise in improving HbA1c and blood coagulation (as reflected by reduced fibrinogen levels) in patients having type 2 diabetes.

Adres do korespondencji / Corresponding author

**Waleed Elsayed Hussein Ahmed Arafat**

E-mail: walidarafat2002@gmail.com

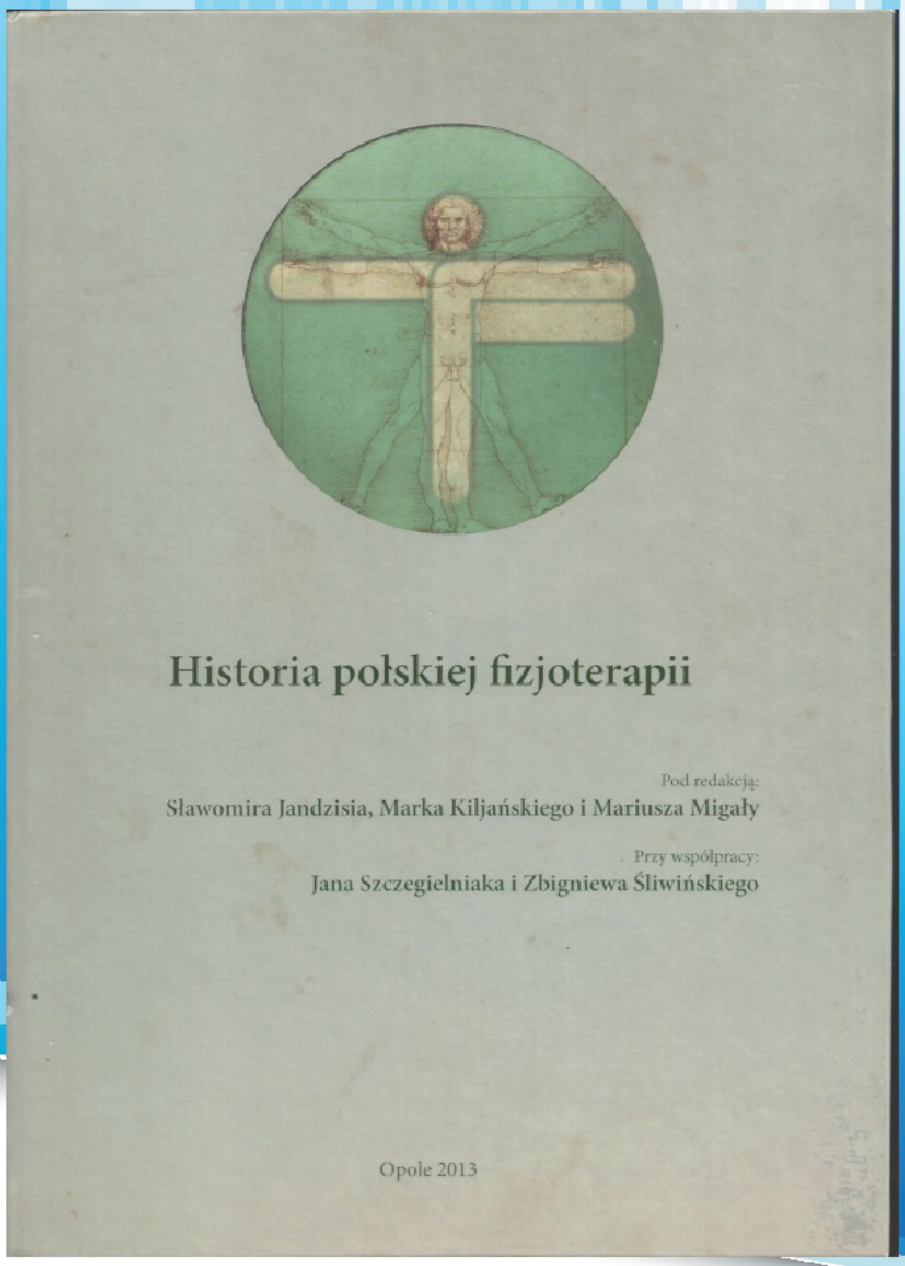
***Acknowledgments***

*We would like to thank all individuals who contributed to the completion of this work, especially the study participants.*

## Piśmiennictwo/ References

1. Gelaw AY. Exercise and Diabetes Mellitus. Intechopen; 2018; doi: 10.5772/intechopen.71392.
2. Goh SY, Ang SB, Bee YM, et al. Ministry of Health Clinical Practice Guidelines: Diabetes Mellitus. Singapore Med J. 2014;55(6):334-347; doi: 10.11622/smedj.2014079.
3. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, et al; Finnish Diabetes Prevention Study Group. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. N Engl J Med. 2001;344(18):1343-1350; doi: 10.1056/NEJM200105033441801.
4. Kujala UM. Evidence on the effects of exercise therapy in the treatment of chronic disease. Br J Sports Med. 2009;43(8):550-555; doi: 10.1136/bjsm.2009.059808.
5. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. Lancet. 2016;387(10027):1513-1530; doi: 10.1016/S0140-6736(16)00618-8.
6. Deepthi B, Sowjanya K, Lidiya B, et al. A Modern Review of Diabetes Mellitus: An Annihilatory Metabolic Disorder. J In Silico In Vitro Pharmacol. 2017;3:1.
7. Osman DA, Yousef AM, El-Badry S, et al. Impact of moderate exercise on breast milk cortisol in healthy lactating women: A randomized controlled trial. Eurasian Journal of Biosciences 2020;14:1113-1117.
8. Sami W, Ansari T, Butt NS, et al. Type 2 diabetes mellitus: Link between diet, HbA1c and complications. AMJ 2016;9(9):346-356; doi: 10.4066/AMJ.2016.2708.
9. Sanz C, Gautier JF, Hanaire H. Physical exercise for the prevention and treatment of type 2 diabetes. Diabetes Metab. 2010;36(5):346-351; doi: 10.1016/j.diabet.2010.06.001.
10. Zaghlol AA, Rezk-Allah SS, Ali OI, et al. Aerobic versus Resisted Exercise on Glycated Hemoglobin (HBA1C) in normal subjects. Med. J. Cairo Univ. 2017;85(2):831-840.
11. Aguiar EJ, Morgan PJ, Collins CE, et al. Efficacy of interventions that include diet, aerobic and resistance training components for type 2 diabetes prevention: a systematic review with meta-analysis. Int J Behav Nutr Phys Act. 2014;11:2; doi: 10.1186/1479-5868-11-2.
12. Bweir S, Al-Jarrah M, Almalty AM, et al. Resistance exercise training lowers HbA1c more than aerobic training in adults with type 2 diabetes. Diabetol Metab Syndr. 2009;1:27; doi: 10.1186/1758-5996-1-27.
13. Asaadi V, Azizbeigi K, Khosravi N, et al. The Effect of Exercise Training on Fibrinogen and Viscosity of Plasma: Comparing Endurance Continuous, Circuit Resistance and High Intensity Interval Trainings in Young Obese Men, J Clin Res Paramed Sci. 2019;8(2):e97880; doi: 10.5812/jcrps.97880.
14. Kilic-Toprak E, Ardic F, Erken G, et al. Hemorheological responses to progressive resistance exercise training in healthy young males. Med Sci Monit. 2012;18(6):CR351-360; doi: 10.12659/msm.882878.

# Dostępne tylko na djstudio.shop.pl




**"Historia Polskiej Fizjoterapii" składa się z dwóch powiązanych ze sobą tematycznie części. W części pierwszej przedstawione zostały dzieje narodzin tej dziedziny naukowej na świecie i w Polsce. W części drugiej omówiona została 25-letnia historia Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii i jego wszystkich oddziałów wojewódzkich, przedstawione sylwetki wybitnych polskich fizjoterapeutów i działalność konsultanta krajowego w dziedzinie fizjoterapii.**

fizjoterapia polska
nr 1/2021 (21)

# Standardization of the diagnosis of body posture using photogrammetric ethods MORA 4G HD

*Standaryzacja diagnozowania postawy ciała metodą fotogrametryczną MORA 4G HD*

**Mirosław Mrozkowiak**(A,B,C,D,E,F,G)

Gabinet Fizjoterapii AKTON, Warszawa / Physiotherapy Office AKTON, Warsaw, Poland

## Abstract

Introduction. Each test or diagnostic method should meet basic principles consisting of standardization, reliability, accuracy, and normalization. Study aim. An attempt to describe the standardization of body posture diagnostics using the photogrammetric method in a 7-year-old child. Material and methods. For nine consecutive days, we assessed body posture in a group of 52 children aged 7 years by means of the photogrammetric method. The girls' average body mass was 24.46 kg and body height was 123.87 cm, and, among boys, these values were respectively: 24.56 kg and 123 cm. All children represented the slender body type. Findings. The conducted statistical analysis showed no significant differences between subsequent tests and within each feature describing body posture in all children involved in the study. Only in individual, the feature KLB: the shoulder line angle, where the right shoulder is higher, revealed a significant difference. Conclusions. Insignificant differences observed in subsequent measurements of torso features prove the accuracy and high standard of the instituted examination procedure and the significant reliability of test results obtained. There was a significant difference in the KLB parameter: the shoulder line angle is due to the cohort size rather than to the most limited inaccuracies. This significant difference may also be a consequence of the great lability of the child's body posture and the trait itself.

## Key words:

mora projection, body posture, standardization

## Streszczenie

Wstęp. Każdy test lub metoda diagnostyczna winna spełniać podstawowe zasady, sprowadzające się do: standaryzacji, rzetelności, trafności i znormalizowania.
Cel badań. Próba opisu standaryzacji diagnostyki postawy ciała metodą fotogrametryczną postawy ciała 7-letniego dziecka.
Materiał i metoda. Metodą fotogrametryczną diagnozowano postawę ciała 65 dzieci w wieku przedszkolnym. Średnia masa ciała dziewcząt wynosiła 24,46 kg, a wysokość 123,87 cm. Wśród chłopców odpowiednio: 24,56, kg i 123 cm. Wszystkie dzieci reprezentowały smukły typ budowy ciała.
Wyniki badań. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała brak istotnych różnic u wszystkich badanych dzieci między kolejnymi badaniami i w ramach każdej cechy opisującej postawę ciała. Tylko u jednego badanego cecha KLB: kąt linii barków, gdzie prawy bark jest wyżej, wykazała istotną różnicę.
Wnioski. Nieistotne różnice uzyskanych kolejnych wielkości pomiarów cech tułowia świadczą o prawidłowości i wysokim standardzie przyjętej procedury badawczej i znaczącej wiarygodności uzyskanych rezultatów pomiarów. Zaistniała istotna różnica w parametrze (KLB): kąt linii barków może być konsekwencją wielkości kohorty, labilności postawy ciała dziecka, jak i samej cechy niż z maksymalnie ograniczanych niedokładności pomiarów.

## Słowa kluczowe:

mora projekcyjna, postawa ciała, standaryzacja

## Introduction

Each diagnostic examination or method should meet the basic principles of objectivity, accuracy, standardization and reliability. Objectivity is understood here as the lack of influence on results, which should be identical or very close to each other regardless of the person performing the examination. Obviously, assuming that the conditions and health of the respondent do not change. Accuracy is the agreement of a measurement with its intension. It is achieved, among others, by excluding the participation of other components in the sample. Standardization is a uniform way of using a diagnostic method. It should always run uniformly: in the same conditions and place, using the same equipment, at the same time and clothing. Reliability is understood as stability, repeatability of measurement results. Measurements performed under the same conditions should end in results with insignificant differences. The measure of reliability is the repeatability coefficient (correlation between successive measurements of the same feature), which depends on the type of feature and the time between subsequent examinations. Reliability, in addition to accuracy, is one of the basic criteria of the examination quality, and its knowledge is the basic condition for the interpretation of results. Following Malinowski and Wolański, the following criteria were adopted: reliability - excellent 0.95-0.99, good 0.90-0.94, acceptable 0.80-0.89, very poor 0.70-0.79, questionable 0.60-0.69. The value of the coefficient in the range of 0.50–0.80 should lead to careful interpretation of results [1].

The analysis of the publications on the subject shows that the authors most often focused on comparing the photogrammetric method with other methods of assessing body posture. The research conducted by Adair [2], Drzał-Grabiec et al. [3], Kluszczyński et al. [4], Kotwicki [5], Leroux and Zabijek [6], Lewandowski [7, 8], Pruijs et al. [9], Ruggerone and Austin [10], Stokes [11], Walicka-Cupryś et al. [12], Komeili et al. [13], Bibrowicz et al. [14], Kurzei et al. [15], Puszczałowska-Lizis E. [16, 17], Bibrowicz [18], Nowotny [19], Śliwiński [20] should be mentioned here. According to the manufacturer, the photogrammetric method allows to objectively diagnose body posture, using projection moiré. The obtained image of the surface of the back enables a multi-faceted interpretation of body posture. In addition to the assessment of the symmetry of the trunk in the frontal plane, it is possible to determine the size of the spatial angular and linear features describing the pelvis, physiological curves and frontal asymmetry of the spinous processes, i.e. the distance of the deflection of the apical spinous process from the $C_7$–$S_1$ line. In the method the simultaneous measurement of all real values of the spatial location of individual body sections is very important, taking into account the permanent changeability of posture, which results in significant inaccuracies in the assessment of various spatial relations, which in turn are derivatives of measurements carried out in different positions. When analysing objectivity and reliability of an examination, attention should be paid to measurement errors resulting from the design of a research tool, specificity of the human body and the habitual posture that is the subject of the examination. In each measurement method, there is a set of causes, the effects of which are manifested in the uncertainties assigned to the procedure, and their impact on the final measurement inaccuracy is varied and depends on many factors that are difficult to estimate. According to the manufacturer, the measure-

ment accuracy resulting from the technical design of the MORA 4G HD device is influenced by the following factors: density of the contour lines of the moiré fringes, which directly depends on the optical and geometric parameters of the projection-receiving system: examination area, maximum depth of the examined surface and maximum inclination of the examined surface, focal length of the system, distance from the examined person, line resolution and constant of the grids used in the system. The relative measurement error provided by the manufacturer is 2%. Errors of the projection and mapping systems failing to maintain the axial operation of the optical system may be greater [21]. Their minimization depends on the standardization of the examination and taking photos under strictly defined conditions: constant distance of the examined person from the camera (2.5 m), precise spatial orientation of the camera and the surface on which the examined person stands, perpendicular orientation of the line formed by the toes and the long axis of the camera and light sources (which is a big problem). The author's research experience also shows that positioning the examined person against a moderately lit background that does not significantly disturb the degree of darkening of the examination site, uncovering $C_7$, often obscured by hair in females (put on a cap or tie back the hair), placing a very thin and light necklace around the neck for an unambiguous determination of points $B_1$ and $B_3$ may be an element increasing reliability of the method [22]. Taking into account the parameter determining the height difference of the posterior superior iliac spines (KNM, KNM−) in the frontal plane or the asymmetry angle of the pelvis in the transverse plane (KSM, KSM−), there may be a random error of 1 cm or 1 degree. For this reason, it should be assumed that this value is the limit of accuracy of the method due to physiological features. However, in the case of image resolution and the values of calculated parameters, the accuracy of the device itself is 1 mm or 1 degree. So it is more precise by one order than is physiologically necessary. It is very important in terms of the parameters of the pelvic-spinal complex in the sagittal and transverse planes measured and selected for analysis, because they are determined by the device without the examiner's interference, and therefore as accurate as possible. For the sagittal plane, the resolution resulting from the density of isolines, accuracy of calculations and the approximating functions used, this reliability is 1 mm or 1 degree. Another objection to the diagnostics of the position of the pelvis in the frontal plane is the assessment of the asymmetric position of the posterior superior iliac spines. This parameter cannot determine the diagnosis of scoliosis because the spine rests on the sacrum and not on the wings of ilium. The problem is not only related to the alignment of the sacrum itself, since the position of the next lumbar and thoracic vertebrae resting on the sacrum is statically significant. An oblique plane of a vertebrae, such as $L_5$ or $L_4$, also represents an oblique base for vertebrae located higher and causes the same functional scoliosis and other static compensations, such as lowering one of the wings of ilium. Another objection to the interpretation of the size of this feature is the inability to distinguish the size of the pelvic tilt angle in the frontal plane from the rotation angle of the wing of ilium itself relative to the sacrum in the sagittal plane. According to Cailliet [23], the total rotation of the iliac bones in relation to the sacrum is 8 degrees (4 anteriorly -

one wing of ilium and 4 posteriorly – the other wing of ilium). According to Reynolds [24] it is 6 degrees (3 anteriorly – one wing of ilium and 3 posteriorly – the other wing of ilium). According to Giles [25], the rotation towards the front is greater and amounts to 9 degrees, while the rotation towards the rear is smaller and amounts to 3 degrees. Determining the effect of one parameter on another requires separate examinations with additional measurement methods. The above-mentioned example of a random error at the level of 1 cm of the KNM feature (the pelvic tilt angle in the frontal plane), committed by the examiner when marking the bone points, drops to less than 2 mm in the case of extensive, several year experience in assessing body posture by the author of this research. The experience allows for high standardization of the technique and methodology, and objectification of the phase of image processing on a computer monitor. According to Mrozkowiak et al. [26], the most common errors in the examination technique that have a significant impact on accuracy and reliability of the obtained values include:

1. Marking anthropometric points with a dermatograph that is too thick or not black enough, and marking them inaccurately in a bending position, not the habitual posture. The influence of this parameter on the measurement uncertainty depends on the length of individual sections of the spine, on the basis of which the angles are calculated. When measuring the curvatures in young children with short distances between measurement points, the inaccuracy is greater than in adults.
2. Failure to observe the habitual posture and individually even load of the lower limbs with the body weight while recording the image. This is especially important for people who tend to habitually put strain on one leg. The optimal solution is a two-platform scale [26]. The image for the analysis should be recorded in the middle phase of free exhalation and the most commonly accepted foot load.
3. Calibration of the reference level, levelling of the diagnostic system. The error depends on the accuracy of execution, and it is difficult to estimate. Failure to comply with the camera-back surface arrangement. The beam of light emitted from the projection-receiving device and the long axis of the camera must be perpendicular to the line formed by the toes. Placing a heavy gymnastic bench with its seat down significantly shortens the time of adopting the correct positioning of the feet on the line. The examined person, the camera and the light source must be equally accurately oriented in space.
4. Positioning the characteristic points on the monitor screen. It is important to carefully define the captured images. The error depends on the experience of the examiner, screen resolution, size of the light spot, contrast of the marked points, and insufficient darkening of the room in which the examination takes place. When performing the examination, one should be aware that the photo taken shows the image of the silhouette visible on the examined person's skin. The uneven distribution of adipose tissue on the back makes it difficult to reliably assess posture in children, especially with BMI above 25.0–30.0. In these people it is much more difficult to determine the selected anthropometric points used in the calculations. In practice, it is not possible to maintain a perfectly static habitual body posture with such a precise and sensitive to every asymmetry examination method, and to mark

the eight most significant anthropometric points on the child's skin with an accuracy greater than 2 mm. The habitual posture, however, is to some extent dynamic and changes permanently with each minimal disturbance of the general centre of gravity of the examined person's body.

## Aim

The objective of the study was to verify the adopted standardization of diagnostics of body posture of a 7-year-old child using the photogrammetric method with the MORA 4G HD kit.

## Material, subject, method and research tools

The study was carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki, and consent was obtained for its implementation: the pupil and his/her legal guardian, the tutor and the kindergarten management, the bioethics committee (KEBN 2/2018, UKW Bydgoszcz). The type of biomechanical disturbances in body statics was not a criterion that excluded participation in the research program. The participants were not divided into groups based on their place of origin (rural or urban) due to the fact that this feature will never determine the homogeneity of the group, and due to blurring cultural and economic boundaries of both environments. The age of the children was determined by the number of months of life on the day of each examination. 65 children from randomly selected kindergartens of the West Pomeranian and Greater Poland voivodships participated in the study (Fig. 1). The examinations were carried out from 27.05.2019, always from 9:00 a.m. to 2:00 p.m. and in the same properly prepared room. On the first day, all children participated in training, during which they were provided with the necessary information on the purpose, course and behaviour during the examination. They were also encouraged to keep the anthropometric points marked with a marker on their skin. The assistant of the kindergarten teacher of the examined group was always present during the measurements, which was to ensure the emotional stability of the children. During the examinations, the accepted principles of the research procedure were adhered to [27–30].

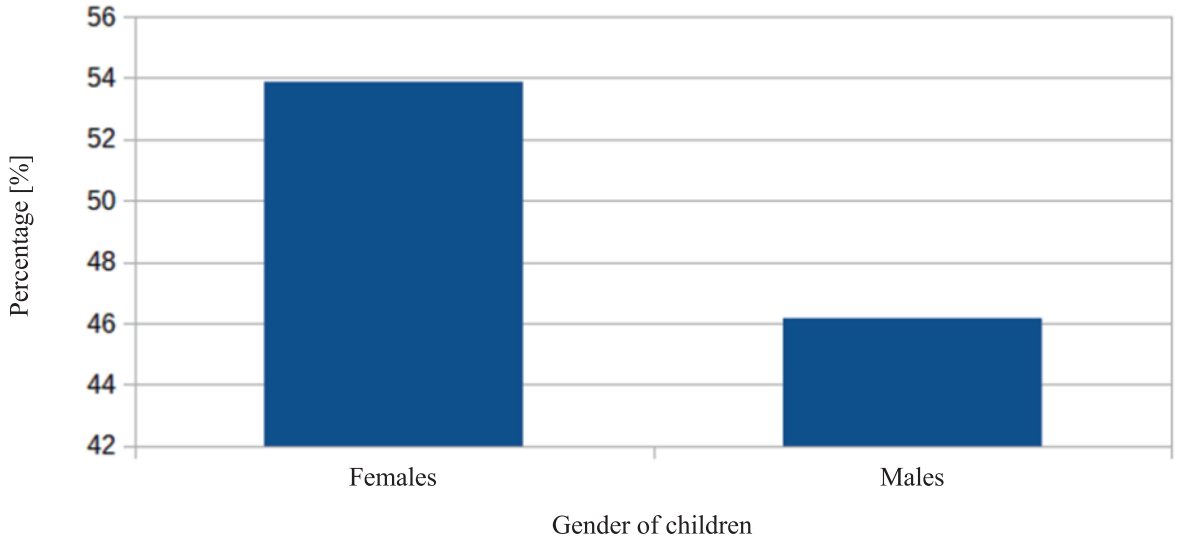



**Fig. 1. Research material**

**Tab. 1. List of registered features of the torso, body weight and height**

| Parameters | | | | |
|---|---|---|---|---|
| No. | Symbol | Unit | Name | Description |
| | | | **Sagittal plane** | |
| 1 | Alfa | degrees | Lumbosacral slope | |
| 2 | Beta | degrees | Thoracolumbar slope | |
| 3 | Gamma | degrees | Upper thoracic slope | |
| 4 | DCK | mm | Total spine length | Distance between points $C_7$ and $S_1$ measured on the vertical axis |
| 5 | KPT | degrees | Torso extension angle | Determined by the declination of the $C_7$-$S_1$ line from the vertical |
| 6 | KPT– | degrees | Torso flexion angle | Determined by the declination of the $C_7$-$S_1$ line from the vertical |
| 7 | DKP | mm | Thoracic kyphosis length | Distance between points $C_7$ and LL |
| 8 | KKP | degrees | Thoracic kyphosis angle | KKP = 180 – (Beta + Gamma) |
| 9 | RKP | mm | Thoracic kyphosis height | Distance between points $C_7$ and PL |
| 10 | GKP | mm | Thoracic kyphosis depth | Distance measured horizontally between vertical lines passing through points PL and KP |
| 11 | DLL | mm | Lumbar lordosis length | Distance between points KP and $S_1$ |
| 12 | KLL | degrees | Lumbar lordosis angle | KLL = 180 – (Alfa + Beta) |
| 13 | RLL | mm | Lumbar lordosis height | Distance between points PL and $S_1$ |
| 14 | GLL– | mm | Lumbar lordosis depth | Distance measured horizontally between vertical lines passing through points PL and LL, at the level of point LL |
| | | | **Frontal plane** | |
| 15 | KNT– | degrees | Angle of the torso bending to the side | Determined by the declination of the $C_7 – S_1$ line from the vertical to the left |
| 16 | KNT | | | Determined by the declination of the $C_7 – S_1$ line from the vertical to the right |

| Parameters | | | | |
|---|---|---|---|---|
| No. | Symbol | Unit | Name | Description |
| 17 | LBW− | mm | Right shoulder is higher | Vertical distance between horizontal lines passing through points $B_2$ and $B_4$ |
| 18 | LBW | mm | Left shoulder is higher | |
| 19 | KLB | degrees | Shoulder line angle, the right is higher | The angle between a horizontal line and a straight line passing through points $B_2$ and $B_4$ |
| 20 | KLB− | degrees | Shoulder line angle, the left is higher | |
| 21 | LŁW | mm | Left scapula is higher | Vertical distance between horizontal lines passing through points Łl and Łp |
| 22 | LŁW− | mm | Right scapula is higher | |
| 23 | UL | degrees | Scapula angle line, the right is higher | The angle between a horizontal line and a straight line passing through points Łl and Łp |
| 24 | UL− | degrees | Scapula angle line, the left is higher | |
| 25 | OL | mm | Lower left scapula angle is further away | The difference in the distance of the lower angles of the scapulae from the line of the spinous processes of the spine measured horizontally on straight lines passing through points Łl and Łp |
| 26 | OL− | mm | Lower right scapula angle is further away | |
| 27 | TT | mm | Left waist triangle is higher | The difference in distance measured vertically between points $T_1$ and $T_2$ vs $T_3$ and $T_4$ |
| 28 | TT− | mm | Right waist triangle is higher | |
| 29 | TS | mm | Left waist triangle is wider | The difference in distance measured horizontally between straight lines passing through points $T_1$ and $T_2$ vs $T_3$ and $T_4$ |
| 30 | TS− | mm | Right waist triangle is wider | |
| 31 | KNM | degrees | Pelvic tilt angle, right wing of ilium higher | The angle between a horizontal line and a straight line passing through points Ml a Mp |
| 32 | KNM− | degrees | Pelvic tilt angle, left wing of ilium higher | |
| 33 | UK | mm | Maximum deflection of the spinous process of the vertebra to the right | The greatest deflection of the spinous process from the vertical derived from $S_1$. The distance is measured along the horizontal axis |
| 34 | UK− | mm | Maximum deflection of the spinous process of the vertebra to the left | |

| Parameters | | | | |
|---|---|---|---|---|
| No. | Symbol | Unit | Name | Description |
| 35 | NK | – | The number of the vertebrae deflecting as far as possible to the left or right | The number of the vertebra most deflected to the left or to the right in the asymmetric course of the spinous processes, counting as 1, the first cervical vertebra ($C_1$)<br>If the arithmetic mean takes a value, for example, from 12.0 to 12.5, it is $Th_5$, if from 12.6 to 12.9, it is $Th_6$ |
| **Transverse plane** | | | | |
| 36 | ŁB− | mm | The lower angle of the right scapula is more prominent | The difference in distance of the lower angles of the scapulae from the surface of the back |
| 37 | ŁB | mm | The lower angle of the left scapula is more prominent | |
| 38 | UB− | degrees | The angle of the prominence line of the lower angles of the scapulae, more prominent on the left | Difference in angles $UB_1$–$UB_2$. Angle $UB_2$ is between: a line passing through point LS and being simultaneously perpendicular to the camera axis and the straight line passing through Łl and Łp. Angle UB1 is between: a line passing through point Łp and being simultaneously perpendicular to the camera axis and a straight line passing through Łp and Łl |
| 39 | UB | degrees | The angle of the prominence line of the lower angles of the scapulae, more prominent on the right | |
| 40 | KSM | degrees | Pelvis turned to the right | The angle between a line passing through point Ml and being simultaneously perpendicular to the camera axis and a straight line passing through ML and MP |
| 41 | KSM− | degrees | Pelvis turned to the left | The angle between a line passing through point Mp and being simultaneously perpendicular to the camera axis and a straight line passing through ML and MP |

*Source: the author's own study*

Among girls the average body weight (BW) was 24.46 kg, and body height (BH) was 123.87, and among boys it was 24.56 kg and 123.84 cm, respectively. All children had a slender body type according to the Rohrer's weight-growth index (IR) [1].

The subject of the study were 41 selected features spatially describing body posture within the torso, body weight and height (Table 1).

The station to diagnose body posture using the photogrammetric method consisted of a computer and a sheet, a program, a monitor and a printer, a projection-receiving device with a camera for measuring selected parameters of the pelvic-spinal complex. Obtaining a spatial image is possible thanks to the display of lines with strictly defined parameters on the child's back. The lines fall on the skin and become distorted depending on the configuration of the surface. Thanks to the use of the lens, the image of the examined person is received by a special optical system with a camera, and then transferred to the computer monitor. Line image distortions recorded in the computer memory are processed by a numerical algorithm into a contour map of the examined surface. In each of the kindergartens, in order to minimize the risk of errors, a previously developed standard procedure was followed, excluding the most common of the above-mentioned errors, which was also the purpose of verifying the correctness of the research procedure [22]:

1. Marking the following points on the skin of the back of the examined person in the habitual posture: the apex of the spinous process of the last cervical vertebra ($C_7$), the spinous process being the apex of the thoracic kyphosis (KP), the spinous process being the apex of the lumbar lordosis (LL), the place of transition from thoracic kyphosis to lumbar lordosis (PL), the lower angles of the scapulae (Łl and Łp), the posterior superior iliac spines (Ml and Mp), the S1 vertebra and the point SP. After entering the necessary data about the examined person (name and surname, year of birth, body weight and height, comments: the condition of the knees and heels, chest, injuries, surgical procedures, diseases of the musculoskeletal system, gait, etc.), the main part of the procedure is commenced (Figures 2-4).
2. Adoption of the habitual posture by the examined person. Free, unforced position, with feet slightly apart, knee and hip joints in extension, arms hanging along the torso, head in the standard anatomical position, toes on a thin and clear line perpendicular to the long axis of the lens and light source, with the back to the camera at a distance of 2.5 m.
3. Recording a digital image of the back in the computer memory. A photo from the middle phase of free exhalation and the most commonly used foot load qualities for the analysis. After saving the mathematical characteristics of the photo in the computer memory, the next child can be examined.
4. Processing of the recorded images, then printing or transferring the examination results to Excel, takes place without the participation of the examined people (Fig. 5).

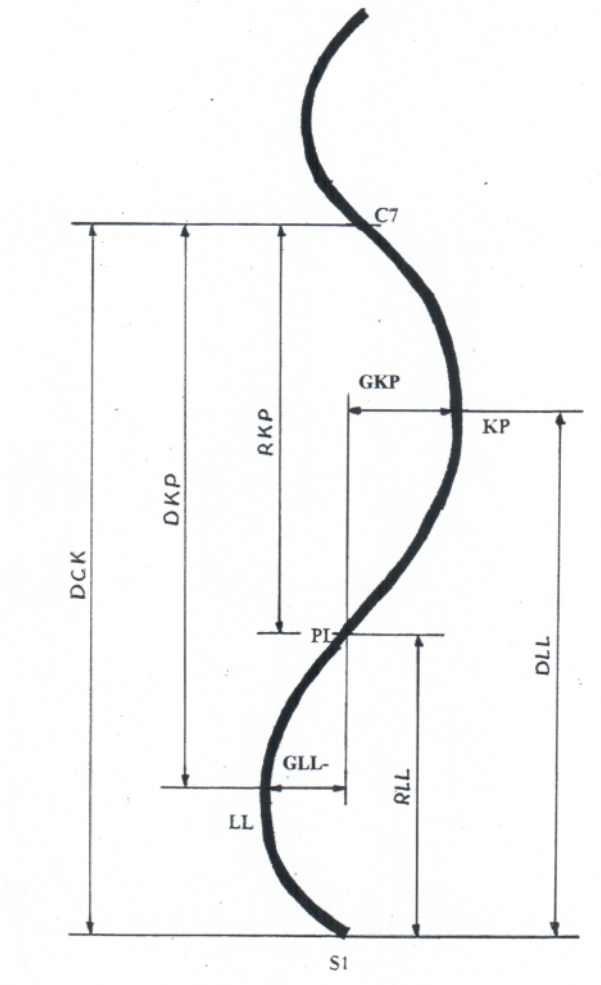



Fig. 2. Selected linear features of the spine in the sagittal plane

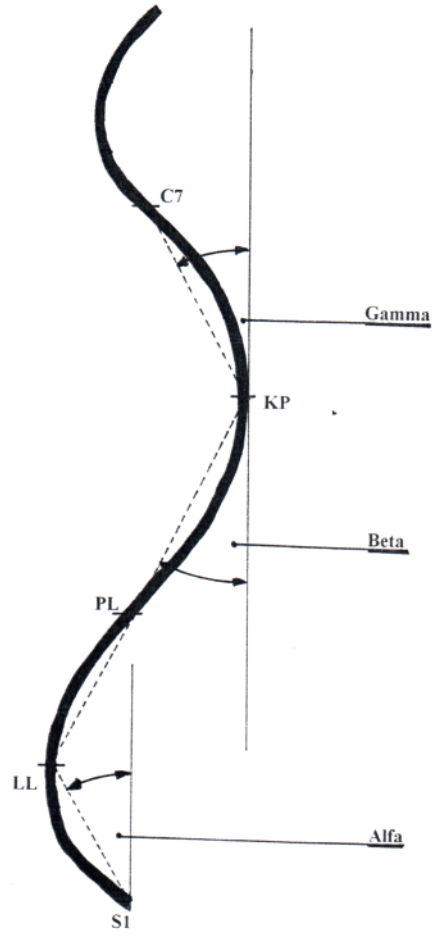
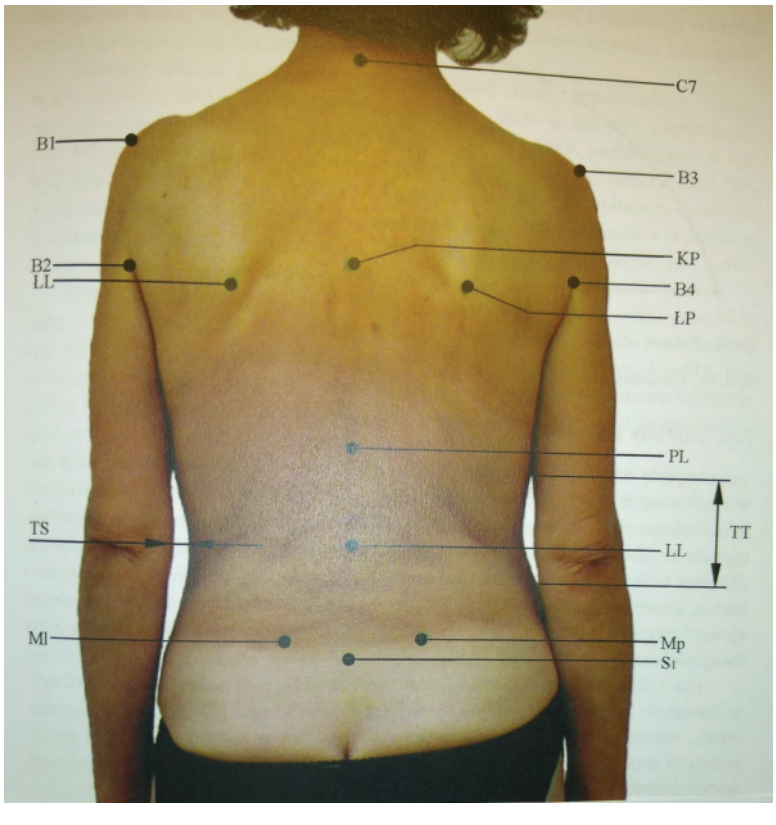



Fig. 3. Selected angular features of the spine in the sagittal plane




*Źródło: badania własne*
*Source: the author's own study*

Fig. 4. Location and markings of the torso points in the frontal plane

MAGMAR Olsztyn
Mirosław Mrozkowiak
tel.602 529 652

*KOMPUTEROWE BADANIE POSTAWY CIAŁA*

Nazwisko: [redacted] Wzrost: 119 cm, Rok ur. 1993 ,
Dane: 1SP1MK\0CIOLL00, Data badania: 2000-12-02, Wydruk dnia,2001-01-23
Wywiad: Uwagi:

**Parametry globalne**
Długość kręgosłupa DCK 346.6 [mm] czyli 29.1 % wzrostu
Kąty pochylenia [st] : ALFA 10.1, BETA 15.2, GAMMA 13.9, Łącznie: 39.2 [st]
Kąt pochylenia tułowia: KPT 6.3 [st]. Wskaźnik kompensacji 3.8 [st]

**Kifoza piersiowa**
D.LL_C7 DKP 309.9 [mm] (89.4%) Kąt KKP 150.9 [st]
D.PL_C7 RKP 195.7 [mm] (56.5%) Głębokość GKP 32.7 [mm] (WKP 0.167)

**Lordoza lędźwiowa**
D.S1_KP DLL 271.2 [mm] (78.2%) Kąt KLL 154.7 [st]
D.S1_PL RLL 150.9 [mm] (43.5%) Głębokość GLL -30.8 [mm] (WLL -0.204)

**Płaszczyzna czołowa**
Kat nachylenia tułowia KNT 1.4 [st]
Lewy bark wyżej o 8.2 [mm] Kąt linii barków KLB -1.7 [st]
L.łopatka wyżej o 6.1[mm] ( -2.4st)(UL), bliżej o 20.6[mm] ( -8.0st)(UB)
R. oddal. łopatek od kręgosłupa OL: 2.4 [mm] (1.7%)
Lewy tr.talii wyższy o -46.2 [mm] (TT) szerszy o -14.7 [mm] (TS)
Miednica: kąt nachylenia KNM 1.5 [st], kąt skręcenia KSM -6.4 [st]
Wsp.asym.barków względem KK WBS=-10.5 (-3.8%), wzg.C7 WBC= 6.3 (2.3%)
Wsp.asym.bark-miednica pion WBK= 10.2 (1.9%) poziom WBX= -10.5 (-5.3%)
Maks. odch. l.wyrost. kol. od C7_S1 UK 11.1 [mm] na wys.Th6

***OPIS***

Producent aparatury do Komputerowego Badania Postawy Ciała, stóp,...:
CQ Elektronik System, mgr inż. Artur Świero, ul.Na Niskich Łąkach 19/2, Wrocław, tel. 0601 794162

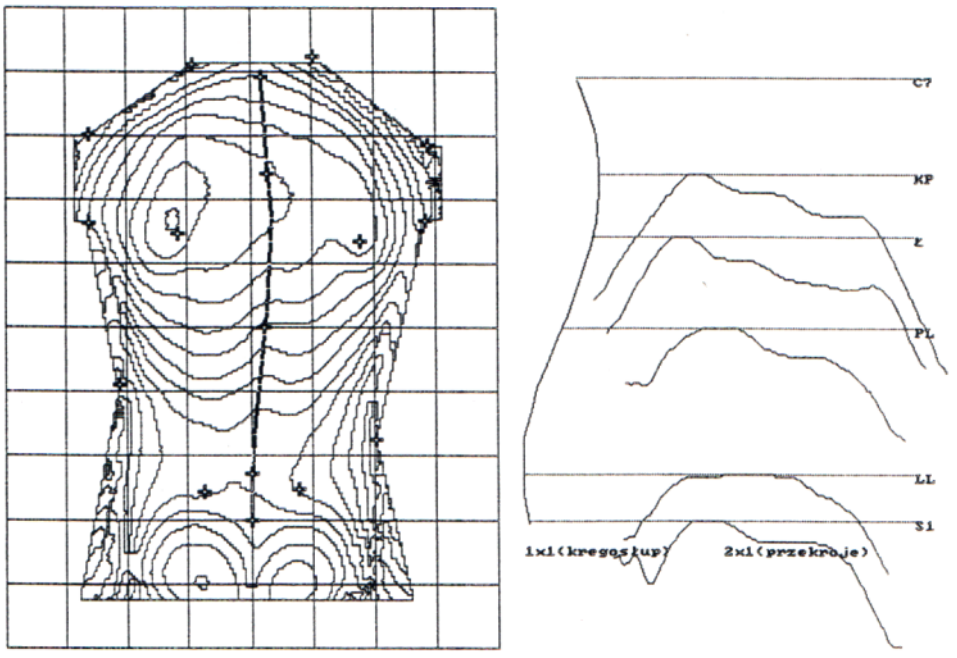



**Fig. 5. An example of a sheet showing results of measurements of posture features of the spinal-pelvic complex**

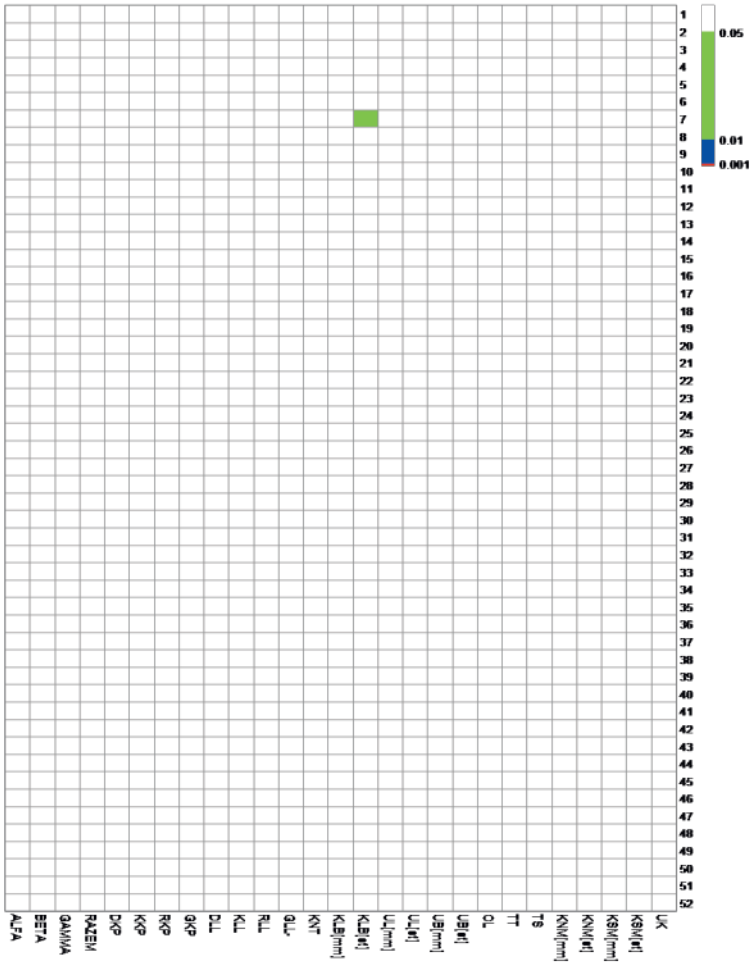
**Statistical methods used**

19,188 obtained measurements were qualified for the statistical analysis in accordance with the adopted research procedure. measurements were analysed for each set of one of 27 features (ALFA, BETA, ...) and one of 65 people. Then the differences between adjacent pairs were calculated, i.e.: . In this way, out of 9 original observations, 8 observations expressing changes in their values were formulated. For each of over 1,400 samples (with eight elements), a hypothesis was formulated about their mean resetting to zero. With respect to the original observations, this hypothesis states that there are no differences between adjacent measurements. Statistical analysis was performed using the R package. The normality of the distributions was assessed with the Shapiro-Wilk test and due to the satisfactory results, the research hypothesis was verified with the Student's t-test. The level of significance was adopted as $\alpha = 0.05$ [3] .

## Results

The performed statistical analysis showed no significant differences in all examined children between consecutive examinations and in each feature describing body posture. Only in one patient the feature (KLB): shoulder line angle, where the right shoulder is higher, showed a significant difference (Table 2).

**Tab. 2. The p-value matrix of the Student's t-test for the hypothesis that there are no differences between consecutive measurements of the values of features referred to in the column headings and for people with the number appearing in the row headings**




*Source: the author's own study*

## Discussion

Bibrowicz's research, carried out in a group of 32 girls and 34 boys, allows to state that the obtained values of features using the photogrammetric method are reliable and repeatable. The performed statistical analysis showed that there are no significant statistical differences between the values obtained after two independent analyses of the registered photogram. The author further emphasizes that some doubts are raised only by the significant differences between the asymmetry of the shoulder position (KLB) and the size of the deflection of the spinous processes from the $C_7$–$S_1$ line, UK. The author, however, stipulates that the significant individual differentiation of the examined features, as evidenced by the values of standard deviations and the minimum differences between the means, amounting to (shoulder line angle) KLB = 2.4 mm and (maximum deflection of the spinous process from the $C_7$–$S_1$ line), UK = 1.2 mm, respectively, it can be assumed with a high degree of probability that they are accidental. The author's research also showed no statistically significant differences between the values of the examined features in a randomly selected group in which independent body posture examinations were carried out. Considerable individual variability of parameters related to the frontal plane is noteworthy. These examinations, aimed at demonstrating the correctness of the adopted examination procedure, also raise doubts in relation to the feature (KLB): shoulder line angle. This is significant. It can be assumed that this feature is very labile and difficult to grasp [18]. Nowotny et al. believe that in order to obtain reliable, repeatable and error-free data, it is necessary to use a device equipped with a good optical system with a spatial raster and a stepper motor, allowing for several photos to be taken in a short time. To obtain reliable measurements, it is also necessary to accurately mark points on the surface of the examined person's body and carefully process the photo on the monitor screen. Despite the undoubted advantages of the method, the authors found that in the diagnosis of advanced scoliosis, there is an inaccuracy in determining the displacement of the spinous processes in relation to their real axis, and the discussed reliability and repeatability of the examination results is most likely due to the low quality of the multi-element measurement set, non-compliance with the rules of the technique and methodology of the procedure. A certain borderline discrepancy in the values of the obtained results of subsequent measurements of the same person is normal because body posture is characterized by "dynamic stability", resulting, among others, from physiological factors, daily and emotional variability, etc. [19]. Śliwiński, conducting body posture examinations with the use of the projection moiré in the population of 737 children aged 10 and 11, points out that the reliability of the obtained values of posture features using the photogrammetric method may be significantly influenced by a number of factors: inaccurate dermatograph marking of anthropometric points, failure to take into account segmental functional disorders of the spine and sacroiliac joints, failure to examine hip distraction, failure to assess the asymmetry of defects in the feet and knees, and defects that certainly contribute to the spatial deflection of the spine axis. The authors also see the necessity to assess the emotional sphere of children, which influences the tension of soft tissues, modulating the curves of the spine, causing permanent changeability of the habitual posture [20]. Lewandowski's research on the methods of measuring the curvature of the spine and assessing their reliability showed that among the available and non-invasive measurement me-

thods, high integration coefficients in research were found in the measurements performed using an arcometer and an inclinometer. On the other hand, the Myrin inclinometer, Debrunner kyphometer, spinal pantograph and stereographic raster showed a much lower degree of repeatability and comparability of the examination results than the tensonometric system described by the author [7, 8]. Mrozkowiak and Strzecha concluded that photogrammetry enables an accurate, spatial, simultaneous and multi-faceted reflection of the actual state of the examined person's body posture. Enriched with further tools: double-plate posturography, computer podoscopy, videography or podobarography, it will enable a more reliable assessment of body posture than before. The authors also emphasize the importance of rigorous adherence to the research methodology and procedure, standardization of technical conditions, experience and knowledge of posturogenesis by the examiner [25].

## Conclusions

Insignificant differences in the obtained measurements of the torso features testify to the correctness and high standard of the adopted examination procedure and significant reliability of the obtained results. There was a significant difference in the parameter (KLB): shoulder line angle which may result from the size of the cohort, the lability of the child's body posture, as well as from the feature itself, rather than from the maximally limited inaccuracies of measurements.

Adres do korespondencji / Corresponding author

**Mirosław Mrozkowiak**

e-mail: magmar54@interia.pl

## Piśmiennictwo/ References

1. Malinowski A., Wolański A., 1988, Metody badań w biologii człowieka. Wybór metod antropologicznych, PWN, Warszawa.
2. Adair I. i wsp., 1977, Moiretopography in scoliosis screening, Clin. Ortop., nr. 129, s. 165-171.
3. Drzał-Grabiec J., Truszyńska A., Tarnowski A., Płaszewski M., Comparison of Parameters Characterizing lumbar lordosis in radiograph and photogrammetric examination of adults. J. Manipulative. Physiol. Ther., 2015, 1-7
4. Kluszczyński M., Kubacki J., Czernicki J., 2010, Ocena przydatności dwóch metod pomiaru płaszczyzny grzbietu – fotogrametrycznie i plurimetrem Rippsteina w ocenie postawy ciała dzieci i młodzieży starszej, I Kongres Polskiego Towarzystwa Rehabilitacji i Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, Warszawa.
5. Kotwicki T. i wsp., 2004, Wartość tak zwanego komputerowego badania postawy ciała dzieci i młodzieży, Międzynarodowa Konferencja Naukowa Rozwój fizyczny dzieci i młodzieży oraz ich motoryczność w zdrowiu i wybranych jednostkach chorobowych, Poznań, s. 68-69.
6. Leroux M.A., Zabjek K., 2000, A noninvasive antropometric technique for measuring kyphosis and lordosis, „Spine", nr 25, s. 1689-1694.
7. Lewandowski J. 2006, Kształtowanie się krzywizn fizjologicznych i zakresów ruchomości odcinkowej kręgosłupa człowieka w wieku 3-25 lat w obrazie elektrogoniometrycznym, AWF Poznań, s. 7-12.
8. Lewandowski J. i wsp., 2003, Tensometryczny system pomiarów krzywizn kręgosłupa. Ocena rzetelności pomiarów, [w:] A. Bulicz (red.), Potęgowanie zdrowia, czynniki, mechanizmy i strategie zdrowotne, Wyd. Instytut Technologii Eksploatacji, Politechnika Radomska, Radom, s. 109-113.
9. Pruijs J.E., Keessen W., Van der Meer R., 1995, School screening for scoliosis: the value of quantitative measurement, Eur. Spine J., nr 4, s. 226-30.

10. Ruggerone M., Austin J.H., 1986, Moiré topography in scoliosis. Correlations with vertebral lateral curvature as determined by radiography, Phys. Ther., Jul., nr 66 (7) s. 1072-1077.
11. Stokes I.A., Moreland M.S., 1987, Measurement of the shape of the back in patients with scoliosis. The standing and forward bending positions, J. Bone Joint Surg. Am., Feb., nr 69 (2), s. 203-211.
12. Walicka-Cupryś K., Wyszyńska J., Podgórska-Bednarz J., Drzał-Grabiec J.: Concurrent validity of photogrammetric and inclinometric techniques based on assessment of anteroposterior spinal curvatures. European Spine Journal 2018; 27 (2): 497-507.
13. Komeili A., Westover L.M., Aderb E., Monitoring for Idiopathic Scoliosis Curve Progression Using Surface Topography Asymmetry Analysis of the Torso in Adolescents, January 2015, The Spine Journal 15(4).
14. Bibrowicz K., Szurmik T., Mrozkowiak M. (2016). Ocena wpływu zastosowania metody Ora na poprawę wybranych wskaźników stabilometrycznych i posturometrycznych u dziewcząt z zaburzeniami statyki ciała. Journal of Education, Health and Sport. 84-97.
15. Kurzeja P., Szurmik T., Mrozkowiak M. (2017): The use of the topography of the surface of the body to screening for detection of scoliosis. [w:] S. Madarasz., E. Madaraszowa (red.) Neurorehab. 2017. Almil. Kútniky. 76–85.
16. Puszczałowska-Lizis E.: Ocena rzetelności pomiarowej oryginalnych wskaźników plantograficznych. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego 2010; 8 (2): 176-181.
17. Puszczałowska-Lizis E.: Trafność doboru wskaźników do oceny ukształtowania stopy w świetle analizy czynnikowej. Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja 2012; 14 (1): 61-70.
18. Bibrowicz K.: Powtarzalność wyników badań postawy ciała metodą komputerowej topografii Moire'a i najczęstsze błędy w jej stosowaniu. IV Międzynarodowy Dzień Fizjoterapii, Wrocław, 2003.
19. Nowotny J, Gaździk T, Zawieska D, Podlasiak P: Fotogrametria – mity i rzeczywistość. Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja, 2002; 4, 4: 498–502.
20. Śliwiński Z: Porównanie wyników oceny postawy ciała u dzieci szkolnych uzyskanych metodą fotogrametrii i badaniem statyki miednicy. Medycyna Manualna, 2001: 17–22.
21. Świerc A., 2006, Komputerowa diagnostyka postawy ciała – instrukcja obsługi, CQ Elektronik System, Czernica Wrocławska.
22. Mrozkowiak M., Modulacja, wpływ i związki wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 18 lat w świetle mory projekcyjnej, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 2015, tom I, II.
23. Calliet R., 1986, Soft tissue pain and destability, F.A. Davis Company, Philadephia.
24. Reynolds R.M., 1980, Three-dimensional kinematics in the pelvicgirdle. J. Am. Orthop. Assoc, nr 80, s. 277-280.
25. Giles G.F., 1981, Lumbosacral facetal joint angeles associated with leg length Inequality, „Rheumatological Rehabilitation", nr 20, s. 233-238.
26.Mrozkowiak M., Strzecha M., Mora projekcyjna współczesnym narzędziem diagnostycznym postawy ciała – Projection moiré as a contemporary tool for body posture diagnostics, Antropomotoryka, 2012, Kraków, v. 22, nr 60, s. 33-49.
27. Drzał-Grabiec J., Rachwał M., Walicka-Cupryś K.: Metoda fotogrametryczna z wykorzystaniem zjawiska Mory projekcyjnej jako metoda oceny postawy ciała [w:] Leniowska L., Nawrat Z. (red.), Postępy inżynierii biomedycznej. Rzeszów, Uniwersytet Rzeszowski, 2013, s. 341-351.
28. Walicka-Cupryś K., Drzał-Grabiec J., Rachwał M., Kużdżał A.: Wybrane metody diagnostyki i wizualizacji postawy ciała człowieka [w:] Leniowska L., Nawrat Z. (red.), Postępy inżynierii biomedycznej. Rzeszów, Uniwersytet Rzeszowski, 2013, s. 133-147.
29. Mrozkowiak M., Walicka-Cupryś K., Magoń G.: Comparison of Spinal Curvatures in the Sagittal Plane, as Well as Body Height and Mass in Polish Children and Adolescents Examined in the Late 1950s and in the Early 2000s. Medical Science Monitor 2018; 24: 4489-4500
30. Drzał-Grabiec J.,Walicka-Cupryś K., Zajkiewicz K., Rachwał M., Piwoński P., Perenc L.: Parameters characterizing the posture of preterm children in standing and sitting position. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2019: 8s.
31. R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/";