

Zaangażowanie Autorów

A – Przygotowanie projektu badawczego
B – Zbieranie danych
C – Analiza statystyczna
D – Interpretacja danych
E – Przygotowanie manuskryptu
F – Opracowanie piśmiennictwa
G – Pozyskanie funduszy

Author's Contribution

A – Study Design
B – Data Collection
C – Statistical Analysis
D – Data Interpretation
E – Manuscript Preparation
F – Literature Search
G – Funds Collection

Andrzej Dyszkiewicz^{1,2,3(A,B,C,D,E,F,G)}, Józef Opara^{4(D,E,F)}, Tadeusz Szymon Gaździk^{5(D,E,F)}

¹ Instytut Informatyki i Nauki o Materiałach Uniwersytetu Śląskiego,

Zakład Komputerowych Systemów Biomedycznych, Sosnowiec

² Laboratorium Biotechnologii, Cieszyn

³ Specjalistyczny Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej „VIS”, Cieszyn

⁴ Katedra Rehabilitacji, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice

⁵ Katedra i Klinika Urazowo-Ortopedyczna, Śląska Akademia Medyczna, Sosnowiec

Monitorowanie leczenia zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego z zastosowaniem niesterydowego leku przeciwzapalnego i żelu na bazie naturalnego komponentu olejkowo-eterycznego

Monitoring the treatment of low back pain using non-steroid anti-inflammatory drugs and aromatic oil components

Słowa kluczowe: asymetria postawy ciała, biometria, bóle krzyża, elektrofonoforeza, elektromechaniczny test Lasegue'a

Key words: body posture asymmetry, biometrics, electrophonophoresis, electromechanical Lasegue test

STRESZCZENIE

Wstęp. Jednym z podstawowych, zewnętrznych przejawów zdrowia jest przestrzenna symetria wektorowych wyznaczników ruchów. Układ nerwowy w reakcji na ból ogranicza zakres ruchu chorej kończyny, zwiększając amplitudę po stronie zdrowej. Stąd wskaźnik asymetrii wybranej funkcji ruchowej lub rozkładu obciążenia stóp może być wykorzystywany do ilościowej oceny wpływu bólu na układ ruchu. Celem pracy było: (1) wprowadzenie wskaźników asymetrii testu Lasegue'a, statycznego i dynamicznego testu podoskopowego, testu zmiany konturu do opisu asymetrii ciała powodowanej przez ból w zespole krążkowo-korzeniowym kręgosłupa lędźwiowego, (2) ocena skuteczności leczenia przeciwbólowego z zastosowaniem ketoprofenu (P) oraz roślinnych wyciągów olejkowo-eterycznych (A), podawanych przezskórnie, w oparciu o porównanie liczbowych wyznaczników asymetrii.

Materiał i metody. W testach wykorzystano program analizujący kontur grzbietu pacjenta, skaner podoskopowy, skaner tensometryczny oraz elektromechaniczny analizator testu Lasegue'a. Badaną grupę 42 osób leczono lekiem (A) i (P) stosując zasady podwójnie ślepej próby, porównując następnie wskaźniki asymetrii uzyskane w badaniach wykonanych przed i po leczeniu.

Wyniki. Rezultaty badań wyraźnie uwiarydlały przewagę skuteczności leku (A) o 12,5%, co było wynikiem statystycznie na poziomie istotności $p < 0,05$.

Wnioski. Zastosowanie wskaźników regresji dla parametrów psychometrycznych (ASRB i TB) i wyznaczników asymetrii dla parametrów bioinżynierskich (LM, PS, PD, PG) w ocenie wyników leczenia zespołu krążkowo-korzeniowego L₅-S₁ umożliwiało za rejestrowanie wyraźnych różnic pomiędzy stanem wyjściowym pacjentów a stanem po zakończeniu leczenia rehabilitacyjnego. Zastosowanie powyższych wskaźników w ocenie wyników leczenia zespołu krążkowo-korzeniowego L₅-S₁ wykazywało wyraźnie większą skuteczność preparatu olejkowo-eterycznego (A) w porównaniu z 2,5% żelem ketoprofenu (P).

SUMMARY

Background. The nervous system, in reaction to pain, restrains the range of motion in the affected limb, increasing the amplitude on the healthy side. Thus the asymmetry of a given motion can be used in the quantitative assessment of the impact of pain on the nervous system. The main aims of our study were: (1) to apply Lasegue's asymmetry coefficients, static and dynamic podoscopy, and the test of changed contour to the description of human spinal asymmetry caused by vertebral-nerve root pain in the lumbar spine, and (2) to apply the numerical coefficients of asymmetry to compare the analgesic effectiveness of ketoprofen (P) and vegetable extracts of aromatic oils (A) administered percutaneously by electrophonophoresis.

Material and methods. The study population of 42 people was treated with A and P in a double blind trial, and then the asymmetry coefficients before and after therapy were compared. We used a program that analyzes the contour of the patient's back, a podoscopic scanner, a tensometric scanner, and an electromechanical analyzer of Lasegue's test.

Results. Treatment A (aromatic oils) was significantly ($p < 0.05$) more effective (ca. 12.5%) than treatment P (ketoprofen).

Conclusions. The regression coefficients ASRB and TB, and the asymmetry coefficients LM, PS, PD, and PG, are suitable for the description of human spinal asymmetry caused by low back-pain. When asymmetry coefficients were used to assess outcome, analgesic treatment with vegetable extracts of aromatic oils (A) was more effective than ketoprofen (P).

Liczba słów/Word count: 4061

Tabele/Tables: 2

Ryciny/Figures: 7

Piśmiennictwo/References: 27

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n. med. Andrzej Dyszkiewicz

Laboratorium Biotechnologii, tel./fax: (0-33) 858-05-88

43-400 Cieszyn, ul. Goździków 2, e-mail: andrzej.1074843@pharmanet.com.pl

Otrzymano / Received

07.01.2006 r.

Zaakceptowano / Accepted

15.04.2006 r.

WSTĘP

Konflikt krążkowo-korzeniowy

Bóle krzyża są prawdziwą plagą społeczną, są częstą przyczyną zasięgania porady lekarskiej, leczenia i niezdolności do pracy [1,2]. Bóle dolnego odcinka kręgosłupa wywodzą się w ok. 90% przypadków z krążków międzykręgowych, w pozostałych przypadkach z mięśni, kręgów, stawów międzykręgowych, korzeni nerwowych, więzadeł i naczyń krwionośnych [3]. Konflikt krążkowo-korzeniowy jest zespołem objawów pojawiających się w wyniku ucisku struktur nerwowych w kanale kręgowym lub bezpośredniej jego bliskości w następstwie zmian anatomicznych, czynnościowych lub zapalnych. Pojawia się w przebiegu punktowego, mechanicznego ucisku korzeni nerwowych lub rdzenia kręgowego w kanale kręgowym, posiada dość charakterystyczną symptomatologię bólu, określaną jako tor korzeniowy (typ I) [4,5,6,7]. Zarówno początek, peryferializacja dolegliwości w okresie zaostrzenia, jak i centralizacja w okresie remisji są stosunkowo łatwe do określenia przez pacjenta oraz zweryfikowania przedmiotowego przez lekarza [8]. Dolegliwości wynikające z zespołu ciasnoty, który pojawia się w mechanizmie rozległego obrzęku lub zapalnej proliferacji tkanek kanału kręgowego, rzutowane są również na przylegający lokalnie do kręgosłupa obszar skóry (typ II) [9]. Znacznie trudniej jednoznacznie określić w tym przypadku skórną topografię bólu oraz dysfunkcji skórnych receptorów dotyku, bólu i temperatury. Również ilościowe określenie wrażeń zmysłowych w czasie leczenia jest dla pacjenta znacznie trudniejsze.

Strategia leczenia

Podstawowymi elementami strategii leczenia są: 1) eliminacja przeciążeń oraz torów ruchowych zaostrzających bóle (edukacja posturalna), 2) przywró-

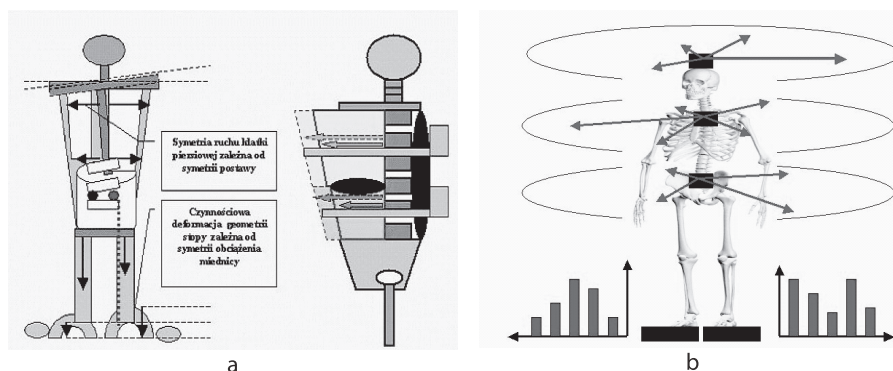
cenie zaburzonej trajektorii kręgosłupa poprzez relaksację przykurczu mięśni przykręgosłupowych, 3) działanie przeciwzapalne, przeciwobrzękowe i przeciwbólowe bezpośrednio na ognisko bólu.

Standardowy schemat terapii uwzględnia ruchową edukację posturalną, środki rozkurczające mięśnie (farmakologiczne lub fizykoterapeutyczne) oraz leki przeciwbólowe i przeciwzapalne (podawane doustnie, parenteralnie lub miejscowo). Niestety, schemat ten, w realiach zatłoczonych poradni pierwszego kontaktu, często ogranicza się głównie do podawania środków przeciwbólowych.

Elementy biomechaniki kręgosłupa

Postawa stojąca jest dynamicznym aktem ruchowym, którego rezultatem jest rzutowanie środka ciężkości na płaszczyznę podparcia. Jednym z zewnętrznych przejawów homeostazy organizmu jest dążność do symetrii funkcji w parzystych narządach ciała. Stąd zarówno fazy chodu, jak i mikroruchy stato-kinetyczne w postawie stojącej cechuje symetria, świadcząca o sprawności układu kostno-stawowego, mięśniowego i nerwowego [10]. Doświadczony terapeuta dostrzega jakościowe zmiany symetrii w zachowaniach ruchowych pacjenta, znacznie trudniej mu jednak oszacować parametry ilościowe tych obserwacji (Ryc. 1).

Dużą i często niedocenianą rolę w prawidłowości aktu chodu odgrywa stopa, będąca wyspecjalizowanym narządem, łączącym w sobie cechy receptora odbierającego cechy terenu z funkcją zwrotnicy energii potencjalnej i kinetycznej działającej pomiędzy zbiorem wektorów ruchu ciała w polu grawitacyjnym a podłożem. Przebieyty proces chorobowy, którego rezultatem jest niewielki przykurcz, ogranicza skrajne wartości amplitudy ruchu kończyny, stąd asymetria funkcji zauważalna jest dopiero w testach czynnościowych i goniometrycznych [11,12].



Ryc. 1. Konflikt krążkowo-korzeniowy modyfikujący: (a) tor oddechowy oraz rozkład ciężaru w obrębie stóp, (b) odruchy stato-kinetyczne głowy, obręczy barkowej i biodrowej oraz rozkład obciążenia lewej i prawej stopy
Fig. 1. Disco-radicular conflict modifying: (a) breath trajectory and weight distribution in the feet, (b) stato-kinetic reflex of head, shoulder-hoop and pelvic-hoop and weigh distribution on a left and right foot

Ból w szerokim zakresie modyfikuje zachowania ruchowe ciała. Będąc reakcją alarmową, w pierwszym rzędzie prowadzi do zmniejszenia zakresu ruchu wywołującego ból. W dążeniu do wykonania zadania ruchowego, jednostronne zmniejszenie amplitudy ruchu powoduje z kolei kompensacyjny wzrost zakresu ruchu w innym, zazwyczaj symetrycznym obszarze ciała, zaburzając płynną, naprzemienną pracę mięśni [13,14,15].

Praktycznie każdy problem kliniczny związany bezpośrednio lub pośrednio z aktem chodu rzutuje na symetrię obciążenia stopy i możliwość modyfikacji jej czynnościowej deformacji, a po dłuższym czasie nawet deformacji anatomicznej. Niestety, rozbudowana w innych dziedzinach diagnostyka obrazowa i czynnościowa, ciągle jeszcze nie dostosowała się w sposób tani i praktyczny do istniejących w tym obszarze potrzeb. Żmudny proces wykonywania odbitek atramentowych lub odlewów gipsowych skutecznie zniechęca do rutynowego stosowania ich w praktyce. Zastosowanie podoskopu z podglądem optycznym daje wyłącznie szacunkowe oceny, z kolei istniejące profesjonalne urządzenia, oparte o metodę mory lub termowizji powodują duży wzrost kosztów.

Zaproponowany system klasycznego podoskopu, w którym akwizycji obrazu dokonuje skaner współpracujący z autorskim programem komputerowym (Ryc. 3) jest próbą praktycznego połączenia precyzji i szybkości z pełną automatyką i bardzo niskimi kosztami pomiaru wyznaczników geometrii stopy oraz dynamiki rozkładu obciążeń. Informacja pozyskiwana jest na podstawie: 1) oceny wyznaczników symetrii poziomnicowej analizy konturu stopy, 2) dynamiki rozłożenia ciężaru, ocenianego na przodostopiu i piętach przez czujniki tensometryczne. Zawarta w programie baza danych umożliwia selekcjonowanie obrazów stóp pod kątem różnych schorzeń, ułatwiając korekcję anatomicznych wad stopy oraz monitorowanie odkształceń czynnościowych, jako rezultatów terapii.

Celem, a zarazem nowością tej pracy w zakresie terapii, było miejscowe zastosowanie wieloskładnikowego leku zawierających surowce roślinne „Neuroterapia” o działaniu: 1) przeciwbólowym i przeciwzapalnym, 2) miorelaksacyjnym, 3) regeneracyjnym i porównanie wyników z typowym preparatem przeciwbólowym – 2,5% żelem profenidu. Biorąc pod uwagę fakt, że wcześniejsze testy preparatu „Neuroterapia” oceniały efekty kliniczne po niemiernym dawkowaniu metodą wcierek, a rezultaty głównie na podstawie subiektywnych testów ankietowych i pomiarów ręcznych, w aktualnym programie zastosowano standaryzowany sposób aplikacji za pomocą elektrofonoforezy [16,17,18,19] w połączeniu z bar-

dziej obiektywnym niż testy manualne, systemem metrologicznym.

Celem w zakresie diagnostyki było zastosowanie współczynników asymetrii dla: 1) testu Lasegue'a (LM), 2) podoskopii statycznej (PS), 3) podoskopii dynamicznej (PD), 4) konturu rzeźby mięśniowej grzbietu (PG) (Ryc. 4) oraz zastosowanie 5) skomputeryzowanej skali depresji Becka (SB) i 6) analogowej skali regresji bólu (ASRB) (Ryc. 2).

Powyższe cele postawiły następujące pytania badawcze:

1. Czy zastosowanie wyznaczników asymetrii elektromechanicznego testu Lasegue'a (LM), podoskopii statycznej (PS), podoskopii dynamicznej (PD) oraz symetrii rzeźby mięśniowej grzbietu (PG) umożliwi zarejestrowanie różnic pomiędzy stanem wyjściowym pacjentów i po zakończeniu leczenia rehabilitacyjnego,
2. Czy zastosowanie wyznaczników asymetrii wykaże różnice w wynikach leczenia zespołu krążkowo-korzeniowego L₅-S₁ za pomocą preparatu (P) i (A).

Metody diagnostyki

Analogowa skala regresji bólu (ASRB)

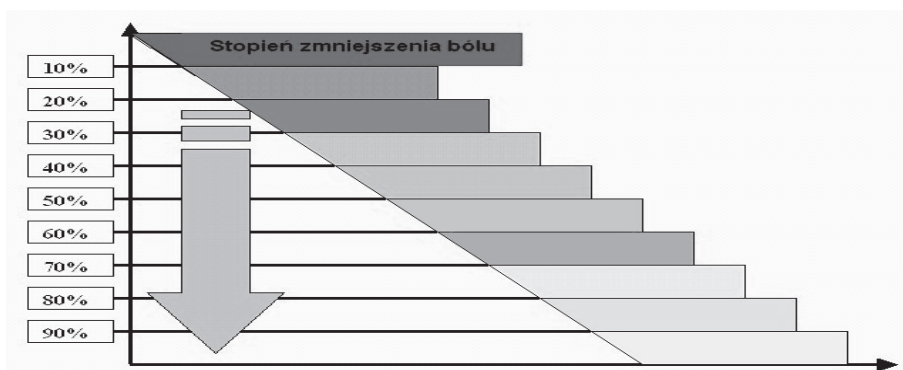
ASRB jest próbą przełożenia subiektywnego odczucia bólu pacjenta na przybliżone wartości liczbowe, poprzez wzrokowe porównanie aktualnej percepcji bólu z graficzną formą wizualizacji zjawiska zmniejszania się wartości obserwowanej cechy. Przedstawiona skala jest oryginalnym rozwiązaniem, opartym na doświadczeniach autorów (Ryc. 2) [21,22,23,24].

Skala depresji Becka

Jest popularnym, przesiewowym testem ankietowym, pozwalającym na szybkie oszacowanie tendencji depresyjnych w psychice pacjenta i przedstawienie ich w skali punktowej. W 1999 roku wykonano jego komputerową wersję w Zakładzie Komputerowych Systemów Biomedycznych Instytutu Informatyki w Sosnowcu [15].

Elektromechaniczny test Lasegue'a

Test Lasegue'a jest metodą badania wrażliwości korzeni nerwowych na pociąganie. Napinanie struktur nerwowych realizowane jest w mechanizmie zgięcia wyprostowanej kończyny górnej w stawie biodrowym u pacjenta leżącego na plecach. U zdrowego człowieka jest to możliwe nawet do kąta 90°, natomiast w przypadku zmian zapalnych lub ucisku korzenia przy pociąganiu pojawia się ból ograniczający zakres kątownego zgięcia, co staje się miarą konfliktu krążkowo-korzeniowego i może być wykorzystany do oceny efektów leczenia. Wartość graniczną przy-



Ryc. 2. Analogowa skala regresji bólu (ASRB)

Fig. 2. Analogue scale of pain regression

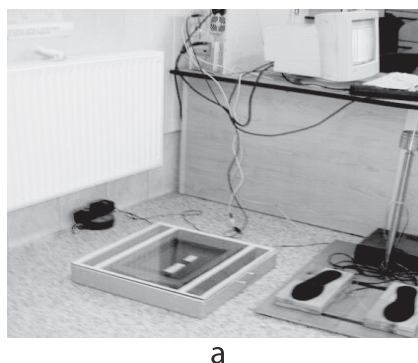
muje się na poziomie 60-70°. Urządzenie do pomiaru kąta zgięcia i wyprostu w stawie biodrowym zostało zbudowane na bazie standardowej leżanki. Modyfikacja polegała na wycięciu fragmentu łoża tak, aby powstała część ruchoma o długości równej średniej długości nogi dorosłej osoby. Część ruchoma została zamocowana na zawiasach znajdujących się na wysokości stawu biodrowego pacjenta. Umożliwia to swobodne poruszanie się kończyny w stawie biodrowym w całym zakresie kąta zgięcia i wyprostu. Część ruchoma została zamocowana do ramienia wysięgnika elektrycznego, którego zadaniem jest zmieniać kąt nachylenia badanej kończyny [15].

Proces pomiarowy rozpoczyna się od ułożenia pacjenta na leżance i zamocowania badanej kończyny do części ruchomej urządzenia. Następnie zeruje się układ sterujący wpisując numer pacjenta i numer pomiaru. Po rozpoczęciu pomiaru włącza się siłownik, który płynnie zmienia kąt zgięcia kończyny w stawie biodrowym. Pacjent w momencie odczucia progu bólu zwalnia wyłącznik, który zatrzymuje ruch ramienia oraz dokonuje pomiaru kąta z dokładnością do 0,1. Przykurcze mięśniowe, zmieniające zakres

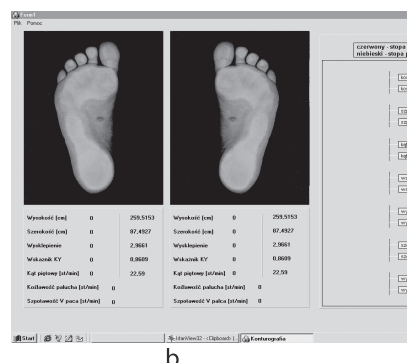
zgięcia powodują, że szacunkowo przyjęta granica normy (60-70) bywa często myląca. Stąd dużo bardziej indywidualnym wskaźnikiem jest wskaźnik asymetrii testu Lasegue'a i Yeomansa.

Test podoskopowy

Podoskopia statyczna (PS) (Ryc. 3a – po lewej) umożliwia akwizycję obrazu odcisku stóp na powierzchni szklanej szyby za pomocą typowego skanera komputerowego, a następnie wykonanie standardowych pomiarów pola powierzchni oraz geometrii wybranych elementów obrazu stopy. Porównanie lewej i prawej strony umożliwia określenie wartości liczbowych dla wszystkich wyznaczników asymetrii konturu stóp w pozycji swobodnej (Ryc. 3b). Biorąc pod uwagę częste anatomiczne różnice pomiędzy stopami, tak prowadzone obliczenia generowały wiele błędów, stąd w praktyce określa się stosunek przyrostów lub spadków wartości względnych. Podoskopia dynamiczna (PD) umożliwia tensometryczną ocenę obciążeń przodostopii i pięt (Ryc. 3a – po prawej) oraz wykonanie obliczeń porównawczych [15].



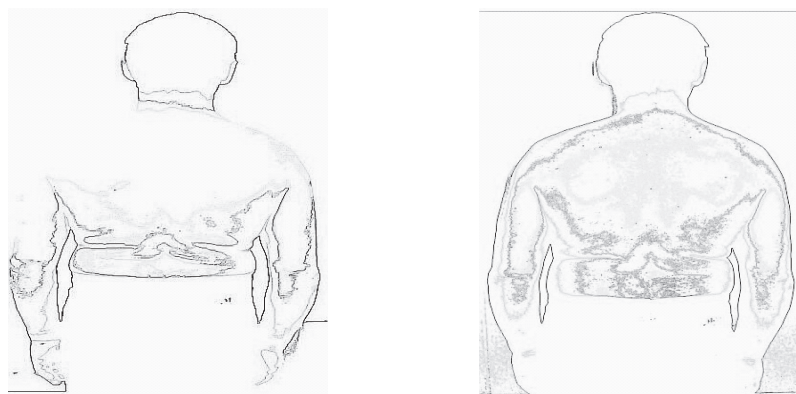
a



b

Ryc. 3. Pomiary stóp za pomocą skanera optycznego i tensometrycznego, (a) stanowisko pomiarowe w pracowni posturometrycznej, (b) okno dialogowe programu pomiarowego

Fig. 3. Foot measurement system using optic and tensometric scanner. (a) measurement system in the posturometric laboratory, (b) dialog window of measurement software



Ryc. 4. Obraz rzeźby mięśniowej pleców PG (a) przed, (b) po leczeniu przeciwbólowym

Fig. 4. PG spinal muscle contour image. (a) before treatment, (b) after analgesic treatment

Test konturograficzny

Ból spowodowany uciskiem jednego z korzeni określonego segmentu powoduje mięśniową reakcję obronną kręgosłupa, polegającą na asymetrycznym napięciu mięśni grzbietu, której celem jest zmniejszenie zakresu ruchu struktur wchodzących w kontakt z bolesnym nerwem. Asymetria mięśni jest dobrze widoczna wzrokowo. W miarę postępu leczenia dochodzi do stopniowego powrotu rzeźby grzbietu do stanu wyjściowego. Wykonując zdjęcie aparatem cyfrowym, dzięki obróbce obrazu, można uzyskać poziomnicowy rozkład rzeźby mięśniowej grzbietu oraz porównać w zakresie każdej poziomnicy reprezentację strony lewej i prawej. W praktyce wyznacza się w ten sposób wskaźnik asymetrii rzeźby grzbietu (PG) (Ryc. 4).

MATERIAŁ I METODY

Badani pacjenci

Do badań wyselekcjonowano grupę 42 pacjentów z bólem spowodowanym konfliktem krążkowo-korzeniowym w przestrzeni L₅-S₁. Ból wystąpił nagle, po incydencie ruchowym, po raz pierwszy lub jako zaostrzenie po okresie remisji trwającej przynajmniej 6 m-cy.

Kryteria włączenia: 1) dodatni objaw Lasegue'a, 2) radiologiczne zwężenie przestrzeni L₅-S₁, 3) dodatni objaw cięciwy, 4) dodatni objaw szczytowy.

Kryteria wyłączenia: 1) uraz okolicy LS, 2) choroba nowotworowa, 3) kolagenoza, 4) czynna choroba wrzodowa, WZW, choroby trzustki lub AO – dające bóle promieniujące do okolicy LS, 5) przebyta operacja kręgosłupa, 6) choroby psychiczne.

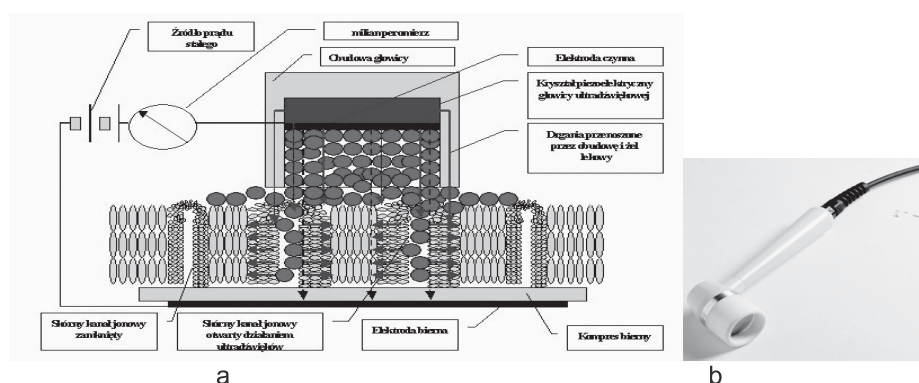
Grupę badań podzielono losowo na dwie części A (21) i B (21), których parametry oceniane były wskaźnikami asymetrii testów: Lasegue'a (LM), podoskopii statycznej (PS), dynamicznej (PD), rzeźby mięśni grzbietu (PG), w stosunku do analogowej ska-

li regresji bólu (ASRB) i skali depresji Becka (SB) (rozdział „metody diagnostyki”).

- Grupa „P” liczyła 21 osób: 11 kobiet i 10 mężczyzn w wieku 47,6 lat, początek choroby do 4 tygodni przed zgłoszeniem się do lekarza, leczenie prowadzone za pomocą 2,5% żelu profenidu, podawanego przezskórnie metodą elektrofonoforezy.
- Grupa „A” liczyła 21 osób, w tym 12 kobiet i 9 mężczyzn w wieku 45,3 lat, początek choroby do 4 tygodni przed zgłoszeniem się do lekarza, leczenie prowadzone za pomocą ziołowego preparatu olejkowo-eterycznego „Neuroterapia” firmy Alpa, wprowadzanego przezskórnie metodą elektrofonoforezy.

Metoda leczenia

Wszyscy pacjenci byli leczeni miejscowo preparatami żelowymi, które zostały przygotowane w porcjach, zawierających 2,5% żel profenid (P)(21 porcji) i standardowy preparat „Neuroterapia” (A)(21 porcji), nie różniących się wyglądem zewnętrznym. Lek podawano standardowo do przestrzeni L₅-S₁ (symetrycznie z dwóch stron – 2x10 min), w ilości 6 cm³ na zabieg wykonywany za pomocą elektrofonoforezy, stosując parametry prądu 1,5mA, ultradźwięki 3W, wypełnienie impulsu 20%, modulacja 16Hz, polaryzacja głowicy (+). Przy doborze pacjenta i rodzaju leku zastosowano zasady podwójnie ślepej próby. W żelu „Neuroterapia” znajdują się następujące substancje chemicznie czynne: 1) menthol 1%; 2) Caryophylli oil (trójterpeny) 1,1%; 3) Triethanolamine (trójetanoloamina) 0,35%; 4) Camphora 0,2%; 5) Chloroacetamid + Benzoesan sodu 0,1%; 6) esencja ALPA 97011 0,1% (olejki eteryczne: goździkowy, eukaliptusowy, anyżowy, tymiankowy, lawendowy, rozmarynowy, kosodrzewinowy, cynamonowy, kubenowy; octan izoborneolu, linalol, nerol, octan trójterpenowy). Zawarte w preparacie składniki wywie-



Ryc. 5. Elektrofonoforeza: (a) schemat działania głowicy, (b) widok głowicy. Strzałki przedstawiają kierunek rozchodzenia się ultradźwięków i ich wpływ na rozluźnianie porów skórnych. Proces ten powoduje przyspieszenie przenikania leku pod wpływem pola elektrycznego

Fig. 5. Electrophonophoresis: (a) head function, (b) view of the head. The arrows show the direction of the dispersion of ultrasound waves and their impact on relaxing pores. This process accelerates penetration of the medication under the influence of the electric field

rają działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne, miorelaksacyjne i regeneracyjne. W procesie elektrofonoforezy, na lek znajdujący się na powierzchni skóry działa gradient pola elektrycznego, dostarczający zdysocjowanym na jony cząsteczkom leku bodźca kinematycznego skierowanego w głąb tkanki, natomiast drgania fali ultradźwiękowej, w zależności od zastosowanej częstotliwości zwiększają wymiary porów międzykomórkowych, kanałów jonowych i ujść gruczołów potowych, które odgrywają szczególną rolę w przenikaniu leków przez barierę skórną (Ryc. 5a) [17,18]. Innym, nie mniej istotnym działaniem drgań mechanicznych wysokiej częstotliwości na cząsteczki słabo polaryzujących leków jest relaksacyjna destabilizacja wiązań atomowych, prowadząca do powstania nietrwałych dipoli, obdarzonych ładunkiem elektrycznym (Ryc. 5b). Wywiera to duży wpływ na potencjał elektrokinetyczny i w konsekwencji ruchliwości cząsteczki leku. Działanie ultradźwięków na żelowy roztwór leków prowadzi do powstania w nim pęcherzyków mikrokawitacyjnych, które w zależności od rozmiarów, temperatury i częstotliwości drgań mogą powodować określone zmiany struktury leku, polegające na oderwaniu grup metylowych lub rozerwaniu wiązań aromatycznych, prowadząc do zwiększenia aktywności biologicznej leku [20]. Mechanizm ten może odgrywać dużą rolę w aktywacji związków aromatycznych.

WYNIKI

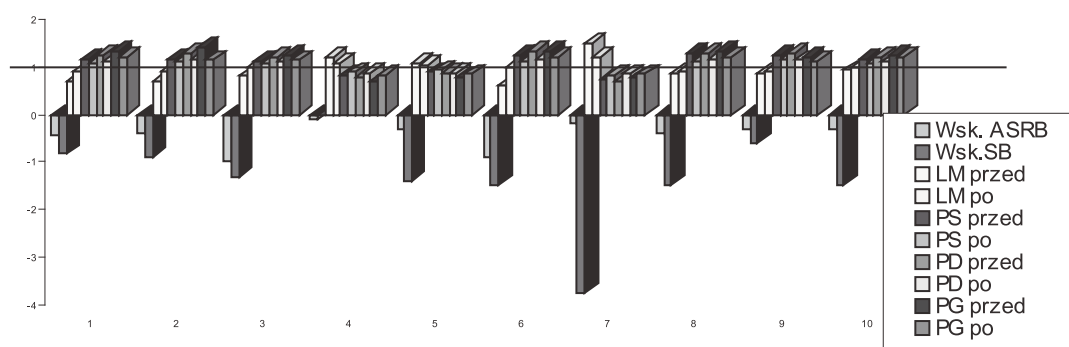
Wyniki pomiarów wykonanych u pacjentów w dniu rozpoczęcia i w dniu zakończenia zabiegów zestawiono w Tab. 1 pod postacią wskaźników regresji dla skali bólu (ASRB) i skali Becka (SB) oraz asymetrii dla testu Lasegue'a (LM), podoskopii statycz-

nej (PS), dynamicznej (PD), konturu rzeźby grzbietu (PG). W testach biometrycznych, gdzie określany był wskaźnik asymetrii (dla bólu lewej nogi 1, dla nogi prawej 1) u większości pacjentów, po zakończeniu leczenia, dała się zauważyć symetryzacja wyników (wzrostu wartości do jedności dla nogi lewej i spadek wartości do jedności dla strony prawej) oraz wyraźna regresja czucia na analogowej skali bólu i spadki punktacji w skali Becka. W wynikach występuje również wyraźna naprzemienność: przy lewostronnej asymetrii testu Lasegue'a pojawia się statyczne i dynamiczne przeciążenie prawej stopy. Zależności z Tab. 1 zostały przedstawione przykładowo dla pacjentów 1-10 na Ryc. 6.

Porównano również wyznaczniki asymetrii w grupach chorych leczonych ketoprofenem (P) i preparatem olejkowo-eterycznym (A) (Tab. 2) (Ryc. 7). Porównując uśrednione wartości względnych wzrostów symetrii po leczeniu dla poszczególnych parametrów biometrycznych daje się zauważyć bardzo wyraźną przewagę skuteczności preparatu „Neuroterapia” (A).

DYSKUSJA

Metrologia lekarska od dziesięcioleci bazuje na wykonywaniu pomiarów biomedycznych i odnoszeniu ich do wzorca metrycznego bądź względnego. O ile wyniki badań instrumentalnych np. elektrometrycznych (EKG, EEG, EMG), odnoszone są do typowych jednostek znanych w elektrotechnice [V], [s], [Ω] i stwarzają mniejsze problemy, zastosowanie parametrów opisowych wymaga wprowadzenia wzorca względnego, czyli grupy reprezentatywnej dla danej cechy, w stosunku do której odnoszone są wyniki obserwowanych pacjentów. Postępowanie takie, oprócz ewidentnych wątpliwości dotyczących zmienności



Ryc. 6. Wykres danych pomiarowych wyznaczników ASRE, TB, LM, PS, PD, PG przed i po terapii dla pacjentów o numerze 1-10 leczonych ketoprofenem (P) i preparatem olejkowo-eterycznym (A)

Fig. 6. Measurement of indicators ASRE, TB, LM, PS, PD, PG before and after treatment for patients no. 1-10 treated with ketoprofen (P) and extracts of aromatic oils (A)

w skali międzypopulacyjnej powoduje pojawianie się dużej grupy wyników leżących w niewielkim odstepie od wartości granicznych przedziału normy [14,15].

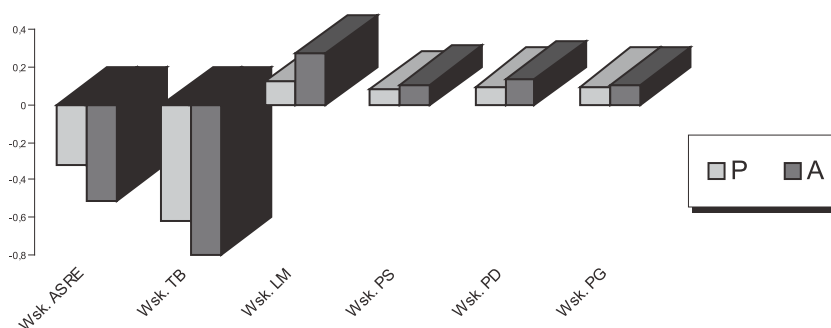
Najstarszym czynnikiem wpływającym na rozwój organizmów na Ziemi był kierunek działania pola grawitacyjnego, powodujący naturalne dążenie materii nieorganicznej i organicznej do symetrii struktury, stąd ocena tej właśnie cechy w skali różnych narządów wydaje się rokować dobre rezultaty.

Jak wspomniano powyżej, każde ognisko bólu powoduje lokalne i odległe zaburzenia symetrii w precyzyjnym mechanizmie koordynacji ruchowej. W niniejszej pracy zmiany wartości cech charakteryzujących pacjenta przed i po leczeniu przedstawiono w postaci wskaźników symetrii. Zwraca uwagę wyraźna różnica wartości wskaźników porównywanych przed i po leczeniu (Tab. 1), co świadczy o wystarczającej czułości metody. Widoczna jest również naprzemiennosc

Tab. 1. Tabela wyników pomiarów wskaźników asymetrii w grupach (A) i (P)

Tab. 1. Table of results from the measurement of asymmetry indicators in groups A and P

lek	Lp.	Wsk. ASRB	Wsk. SB	LM przed	LM po	PS przed	PS po	PD przed	PD po	PG przed	PG po
P	1	-0,45	-0,83	0,692	0,92	1,16	1,08	1,25	1,14	1,35	1,21
P	2	-0,4	-0,88	0,7	0,92	1,18	1,11	1,29	1,17	1,42	1,15
A	3	-1	-1,3	0,818	1	1,14	1,1	1,23	1,13	1,25	1,15
P	4	-0,1	0	1,2	1,08	0,83	0,9	0,79	0,88	0,71	0,85
A	5	-0,3	-1,4	1,08	1,06	0,9	0,94	0,87	0,89	0,79	0,86
A	6	-0,9	-1,5	0,635	1	1,27	1,14	1,33	1,17	1,33	1,21
P	7	-0,2	-3,75	1,5	1,23	0,75	0,83	0,72	0,86	0,77	0,86
A	8	-0,4	-1,5	0,88	0,93	1,29	1,13	1,3	1,19	1,35	1,21
P	9	-0,3	-0,6	0,88	0,91	1,27	1,18	1,29	1,15	1,23	1,12
P	10	-0,3	-1,5	0,94	1	1,19	1,09	1,23	1,11	1,27	1,21
A	11	-0,35	-0,77	0,87	0,83	1,22	1,1	1,28	1,13	1,32	1,18
P	12	-0,2	-0,25	0,81	0,88	1,26	1,15	1,34	1,16	1,27	1,12
A	13	-0,4	-0,18	1,15	1	0,87	0,93	0,82	0,9	0,81	0,91
A	14	-0,5	-1,6	0,85	0,92	1,26	1,12	1,29	1,18	1,31	1,22
A	15	-0,4	-0,33	0,75	1	1,34	1,17	1,37	1,09	1,29	1,16
P	16	-0,6	-2,1	1,33	1,14	0,71	0,88	0,69	0,85	0,82	0,89
P	17	-0,7	-1,5	0,875	1	1,27	1,15	1,24	1,11	1,36	1,23
P	18	-0,8	-0,5	1,22	1	0,81	0,92	0,84	0,94	0,78	0,89
A	19	-0,8	-1,5	0,7	1	1,37	1,19	1,33	1,12	1,4	1,22
P	20	-0,6	-0,39	1,1	1	0,88	0,91	0,85	0,93	0,81	0,88
A	21	-0,6	-0,74	1,33	1	0,72	0,89	0,75	0,92	0,87	0,91
A	22	-0,2	-0,2	0,5	1	1,41	1,18	1,45	1,21	1,33	1,15
A	23	-0,2	-0,125	0,39	0,66	1,49	1,25	1,41	1,17	1,34	1,26
A	24	-0,5	0	0,75	1	1,31	1,2	1,36	1,19	1,29	1,09
A	25	-0,4	0	1,29	1	0,83	0,91	0,81	0,89	0,76	0,88
A	26	-0,3	-0,52	2,66	1,1	0,74	0,93	0,77	0,9	0,82	0,89
P	27	-0,5	0,08	0,875	1	1,26	1,17	1,3	1,2	1,23	1,12
A	28	-0,4	0,09	0,86	1	1,22	1,14	1,26	1,18	1,29	1,21
A	29	-1	-0,2	1,18	1	0,87	0,92	0,83	0,88	0,81	0,89
P	30	-0,3	-0,5	1,16	1,06	0,88	0,9	0,86	0,91	0,79	0,88
P	31	-0,2	-0,2	1,35	1,25	0,71	0,84	0,74	0,75	0,83	0,85
P	32	-0,25	-0,64	1,07	1	0,85	0,9	0,83	0,88	0,79	0,84
A	33	-0,4	-0,375	0,8	0,94	1,23	1,12	1,25	1,09	1,3	1,24
P	34	-0,3	-0,5	1	1	1,12	1,09	1,15	1,1	1,17	1,16
A	35	-0,3	-0,83	1,15	1	0,89	0,91	0,87	0,93	0,85	0,91
A	36	-0,4	-0,2	1,55	1,15	0,75	0,92	0,73	0,9	0,77	0,89
P	37	-0,1	-0,15	1,41	1,22	0,83	0,92	0,85	0,91	0,79	0,85
P	38	-0,15	-0,2	1,25	1,12	0,88	0,93	0,85	0,9	0,77	0,87
P	39	-0,2	-0,1	1,31	1,25	0,74	0,83	0,71	0,79	0,78	0,83
A	40	-0,9	-1,85	0,81	0,95	1,23	1,11	1,27	1,15	1,37	1,25
P	41	-0,2	-0,1	0,78	0,82	1,29	1,21	1,27	1,2	1,32	1,28
P	42	-0,15	-0,2	1,22	1,12	1,32	1,27	1,29	1,22	1,33	1,21



Ryc. 7. Wykres średnich wskaźników regresji (ASRE, TB) oraz asymetrii (LM, PS, PD, PG) przed i po leczeniu, w grupie leczonej ketoprofenem (P) i preparatem olejkowo-eterycznym (A)

Fig. 7. Average indicators of regression (ASRE, TB) and symmetry (LM, PS, PD, PG), before and after treatment, for patients treated with ketoprofen (P) and extracts of aromatic oils (A)

Tab. 2. Uśrednione wartości wskaźników ASRE, SB, LM, PS, PD, PG przed i po leczeniu ketoprofenem (P) i preparatem olejkowo-eterycznym (A)

Tab. 2. Mean values of indicators ASRE, SB, LM, PS, PD, PG before and after treatment with ketoprofen (P) and extracts of aromatic oils (A)

	Wsk. ASRE	Wsk. SB	Wsk. LM	Wsk. PS	Wsk. PD	Wsk. PG
P	-0,32	-0,62	0,125	0,081	0,099	0,097
A	-0,516	-0,8	0,273	0,11	0,135	0,1057

zjawisk przeciążeniowych, np. zespołowi bólowemu lewej nogi towarzyszy rejestracja przeciążeń stopy po stronie prawej i odwrotnie oraz odwracalne zmiany symetrii rzeźby mięśniowej grzbietu (Ryc. 4).

Interesującą nowością, a jednocześnie kontynuacją wcześniejszych badań było zastosowanie w leczeniu zespołów bólowych LS preparatu ziołowego „Neuroterapia”, zawierającego mianowany skład substancji czynnych o właściwościach przeciwbólowych, przeciwzapalnych, rozkurczających i przeciwobrzękowych [25,26]. Pomimo wcześniejszych pozytywnych doświadczeń z podawaną w ten sposób borowiną, porównanie „Neuroterapii” z wynikami leczenia po zastosowaniu profenidu okazały się zaskoczeniem, wykazując zdecydowaną przewagę wyników leczenia na rzecz preparatu ziołowego. Naszym zdaniem przyczynę sukcesu terapii należy rozpatrywać na trzech płaszczyznach:

1. wieloskładnikowość preparatu powoduje, że na ognisko bólu działa równocześnie komponenta przeciwbólowa (olejek goździkowy), przeciwzapalna (mentol), przeciwobrzękowa (saponiny) oraz rozkurczająca mięśnie gładkie (trójetyloamina, trójterpeny), posiadając tym samym szersze spektrum działania niż profenid [27],
2. głębokie przenikanie leku do ogniska bólu (gwarantowane przez elektrofonoforezę) powoduje, że

większość składników dociera do ogniska choroby [9,10]. Porównując uzyskane wyniki z badaniami, gdzie aplikacji leku dokonywano za pomocą wcierek zwraca uwagę fakt uzyskanej tam mniejszej dysproporcji klinicznej poprawy pomiędzy preparatem olejkowo-eterycznym a lekami przeciwbólowymi [27],

3. możliwość dodatkowego uaktywniania leków (szczególnie olejków eterycznych) na skutek rezonansu akustycznego i powstawania pęcherzyków mikrokawitacyjnych w głowicy do elektrofonoforezy, co w zależności od zastosowanych parametrów może prowadzić do powstania tzw. dipoli relaksacyjnych o znacznie wyższej aktywności chemicznej, bądź trwałych modyfikacji struktury leku [20].

WNIOSKI

1. Zastosowanie wskaźników regresji dla parametrów psychometrycznych (ASRB i SB) i wskaźników asymetrii dla parametrów bioinżynierskich (LM, PS, PD, PG) w ocenie wyników leczenia zespołu krążkowo-korzeniowego L_5-S_1 umożliwia zarejestrowanie wyraźnych różnic pomiędzy stanem wyjściowym pacjentów a stanem po zakończeniu leczenia fizykalnego.

2. Zastosowanie wskaźników regresji dla parametrów psychometrycznych i wyznaczników asymetrii dla parametrów bioinżynierskich w ocenie wyników leczenia zespołu krążkowo-korzeniowego L₅-S₁ wykazywało wyraźnie większą skuteczność preparatu olejkowo-eterycznego w porównaniu z 2,5% żelem zawierającym ketoprofen.

PIŚMIENNICTWO

1. Opara J. Bóle krzyża plagą społeczną. Twój Magazyn Medyczny 2003; 13: 28-34.
2. Opara J. Leczenie akupresurą skojarzoną z termoterapią zimną zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego po operacji wyłuszczenia wypadniętego jądra miazdżystego. Ann Acad Med Sil 1982; Rehab: 29-34.
3. Rycerski W, Opara J. Return to gainful work by patients suffering from lumbar discopathy after rehabilitation within the framework of an insurance prevention programme. Neurologie&Rehabilitation 2002; 6: 291-294.
4. Bernard TN Jr, Kirkaldy-Willis W. Recognizing specific characteristics of nonspecific low back pain. Clin Orthop 1987; 217: 266-280.
5. Chan Carl W. The pain drawing and Waddell's nonorganic physical signs in chronic low-back pain. Spine 1993; 18(13): 1717-1722.
6. Deyo RA. Outcome Measures for Studying Patients with Low Back Pain. Spine 1994; 19: 2032-2036.
7. Donelson R. Centralization phenomenon: It's usefulness in evaluation and treating referred pain. Spine 1990; 15: 211-213.
8. Donelson R. Pain response to sagittal end-range spinal motion: A prospective, randomized, multicenter trial (McKenzie protocol). Spine 1991; 16: 206-212.
9. Hordyńska E, Opara J. Biomechaniczne aspekty bólów krzyża u jeźdźców. Fizjoter Pol 2002; 2: 235.
10. Chermuckha K, Dafner R, Reigel D. Lumbar lordosis measurement. Spine 1998; 23: 74.
11. Dyszkiewicz A, Koprowski R, Wróbel Z. Akcelerometryczna ocena narządu równowagi oraz monitorowania terapii. Probl Tech Med 1999; 1: 4-17.
12. Dyszkiewicz A, Koprowski R, Wróbel Z. System oceny patologii chodu z zastosowaniem przestrzennej analizy akcelerometrycznej. Konferencja MPM 8-12.05.2000 Krynica Górka.
13. Dyszkiewicz A, Wróbel Z. Możliwości zastosowania cyfrowej techniki obliczeniowej w naukach przyrodniczych, medycynie i ochronie środowiska. Probl Ochr Środ 1999; 7: 223.
14. Dyszkiewicz A, Zielosko B, Wakulicz-Deja A, Wróbel Z. Jednoczesna akwizycja wielopoziomowo sprzężonych parametrów organizmu krokiem do wyższej swoistości wnioskowania diagnostycznego. MPM Materiały Zjazdowe, 10-13.05.2004 Krynica Górka.
15. Dyszkiewicz A, Wróbel Z. Elektromechaniczne procedury diagnostyki i terapii w rehabilitacji. Problemy Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej, red: Maciej Nałęcz, Warszawa 2002.
16. Hakl L, Haklova O, Pohanka M, Starhova M. Comparative study of diclofenac gel and gels with herbal extracts. Scripta Medica, Masaryk University Brno 2001.
17. Dyszkiewicz A, Gaździk T, Barańska T. Drug penetration into muscle tissue after phonophoresis, ionophoresis and electrophonophoresis. Acta Bioeng Biomech 1999; (suppl 1) 1: 125-129.
18. Dyszkiewicz A, Gaździk T. Ocena penetracji leków w tkance mięśniowej po zastosowaniu elektrofonoforezy. Post Rehab 1999; 4: 85-89.
19. Dyszkiewicz A, Imielski K. Kliniczne a laboratoryjne badania penetracji leku w procesie elektrofonoforezy. Rehabil Fizik Lekar 2000; 4: 156-159.
20. Dyszkiewicz A. Modyfikacja struktury błękitu metylenowego i chlorowodoru levamisolu w sterowanym polu ultradźwiękowym i elektrycznym głowicy do elektrofonoforezy. Materiały Konferencyjne MPM Krynica Górka 15-18.05.2006.
21. Fischer A. Pressure algometry over normal muscles: Standard values, validity, reproducibility of pressure threshold. Pain 1987; 30: 115-120.
22. Opara J, Tasiemski T, Gustowski D, Mehlich K. Wszelstronna ocena sytuacji osób po urazie rdzenia kręgowego. Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja 2002; 5: 632-638.
23. Opara J. Functional Index „Repty” – a scoring scale for evaluation of ADL in hemiplegic patients. Neurol&Rehabil 1999; 5(6): 339-342.
24. Opara J. Najnowsze możliwości oceny jakości życia po udarze mózgu. Postępy Psychiatrii i Neurologii 2000; 9: 63-70.
25. Biotech Med., Cieszyn 2002, 2, 28, V Symp Chor Tk Łącznej, Ustroń 2003
26. Dyszkiewicz A, Kucharz EJ. Zastosowanie elektrofonoforezy w leczeniu okołostawowych zapaleń stawu barkowego. Fizjoterapia 2004; 3: 67-71.
27. Bjarnason I, Williams P. Intestinal permeability and inflammation in rheumatoid arthritis. Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. Lancet 1984; 2: 1171-1176.