

**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

**Jarosław Skolimowski<sup>1(A,B,D,G)</sup>, Katarzyna Barczyk<sup>2(B,E)</sup>,**  
**Krzysztof Dudek<sup>3(B,C)</sup>, Beata Skolimowska<sup>2(F)</sup>,**  
**Ewa Demczuk-Włodarczyk<sup>2(B,E)</sup>, Joanna Anwajler<sup>2(B,F,G)</sup>**

<sup>1</sup> Oddział Ortopedyczno Urazowy, WSS, Legnica

<sup>2</sup> Katedra Fizjoterapii, AWF, Wrocław

<sup>3</sup> Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Politechnika Wrocławska

<sup>1</sup> Department of Orthopaedics & Traumatology, Regional Specialised Hospital, Legnica

<sup>2</sup> Department of Physiotherapy, University of Physical Education, Wrocław

<sup>3</sup> Institute of Machine Design and Operation, Wrocław University of Technology

## Postawa ciała osób z zespołem ciasnoty podbarkowej

*Posture in people with shoulder impingement syndrome*

**Słowa kluczowe:** zespół bólowy barku, fotogramometria, postawa i symetria tułowia

**Key words:** shoulder pain syndrome, photogrammetry, posture and trunk symmetry

## STRESZCZENIE

**Wstęp.** U osób z zespołem ciasnoty podbarkowej (ZCP) postawa ciała jest wyrazem zmian adaptacyjnych, określanych mianem postawy obronnej, zmniejszającej natężenie bólu ze strony chorego stawu. Celem pracy jest charakterystyka ukształtowania tułowia i obręczy barkowej u osób z ZCP.

**Materiał i metoda.** W badaniach uczestniczyło 58 osób leczonych z powodu ZCP w latach 2004-2006. Średni czas trwania dolegliwości wynosił 40 miesięcy. Badanie fotogrametryczne przeprowadzono zestawem mory 4-generacji, dokonując pomiaru krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa i symetrii położenia wybranych punktów antropometrycznych w płaszczyźnie czołowej.

**Wyniki.** U wszystkich badanych osób stwierdza się zmiany w postawie ciała, które dotyczą zwiększonego kąta pochylenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej (KPT) i kąta nachylenia tułowia w płaszczyźnie czołowej (KNT). Asymetria położenia punktów kostnych dotyczy położenia łopatki oraz trójkątów talii.

**Wnioski.** W przebiegu zespołu ciasnoty podbarkowej stwierdza się różnice w położeniu wszystkich analizowanych punktów kostnych. Zmiany w postawie ciała są wynikiem mechanizmów adaptacyjnych. Asymetria tułowia jest następstwem zmian w położeniu przestrzennym łopatki.

## SUMMARY

**Background.** The posture of people with shoulder impingement syndrome (SIS) is a result of adaptive defensive posturing to decrease the intensity of pain in the affected joint. The aim of this work is to characterise trunk and shoulder girdle positioning in patients with SIS.

**Material and method.** The study involved 58 patients treated for SIS in the years 2004-2006. Symptoms had been present for 40 months on average. A photogrammetric study was performed with the use of a MORA 4G system. It consisted in measuring lordosis and kyphosis, as well as the symmetry of some selected anthropometric points in the frontal plane.

**Results.** Changes in posture presenting as an increased angle of trunk inclination in the sagittal plane and in the frontal plane were observed in all patients. There was asymmetry of bony points as regards the position of the scapula and the waist triangles.

**Conclusions.** The impingement syndrome is associated with displacement of all bony points analysed. Changes in posture are a result of adaptive mechanisms. Trunk asymmetry is secondary to changes in the spatial position of the scapula.

Liczba słów/Word count: 5782

Tabele/Tables: 9

Ryciny/Figures: 9

Piśmiennictwo/References: 19

Adres do korespondencji / Address for correspondence  
 dr Jarosław Skolimowski

51-629 Wrocław, ul. Rzeźbiarska 4,  
 tel./fax: (0-76) 72-11-562, e-mail: skolim27@wp.pl

Otrzymano / Received  
 Zaakceptowano / Accepted 19.08.2007 r.  
 26.10.2007 r.

## WSTĘP

Pojęcie zespołu ciasnoty podbarkowej (ZCP) po raz pierwszy sformułował Neer [1]. Uważał on, że zespół ten jest wynikiem mechanicznego konfliktu i powtarzających się mikrourazów stożka rotatorów, głowy długiej m. dwuglowego ramienia, kaletki podbarkowej i guzka większego kości ramiennej ze strukturami sklepienia kruczo-barkowego w trakcie unoszenia ramienia.

W oparciu o własne obserwacje i badanie ortopedyczne osób z ZCP, obok typowych objawów bólowych oraz znacznego upośledzenia funkcji kompleksu barkowego, zwraca uwagę charakterystyczna postawa ciała pacjenta. Polega ona na ustawnieniu cholej kończyny w maksymalnym przywiedzeniu i dodatkowo podtrzymywaniu jej przez kończynę zdrową z jednociennym pochyleniem tułowia do przodu i do boku na stronę chorą. Widoczna jest również asymetria tułowia i obręczy barkowej polegająca na wystawianiu grzebienia łopatki jako wynik jej nieprawidłowego położenia względem klatki piersiowej. Stwierdza się także obniżenie chorego barku w stosunku do strony zdrowej. Postawa taka bywa określana jako postawa obronna, a mechanizm prowadzący do jej rozwoju opisany został jako strategia unikania bólu [2].

Powszechnie stosowane w diagnostyce klinicznej ZCP badania dodatkowe, takie jak klasyczne badanie rentgenowskie, artrografia, ultrasonografia czy rezonans magnetyczny, pozwalają na lokalizację i ocenę stopnia uszkodzenia w obrębie struktur anatomicznych barku. Nie pozwalają natomiast na ocenę stopnia i kierunku zmian adaptacyjnych, jakie mogą dokonywać się w poszczególnych segmentach tułowia i obręczy barkowej w trakcie trwania choroby, a które nie leczone mogą prowadzić do utrwalonych zmian w postawie i symetrii ciała oraz do zaburzeń statyki.

Celem pracy była ocena kierunku zmian adaptacyjnych w obrębie tułowia w przebiegu zespołu ciasnoty podbarkowej.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano 58 osób (39 kobiet i 19 mężczyzn) w wieku od 24 do 85 lat (średnio 56 lat) leczonych w okresie od 2004 do 2006 roku w Poradni Urazowo-Ortopedycznej Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego im. J. Iwaszkiewicza w Legnicy z powodu zespołu ciasnoty podbarkowej. W 57 przypadkach zmianami chorobowymi objęty był jeden bark, a w jednym przypadku dolegliwości występowały obustronnie. Podstawowe parametry charakteryzujące badanych pacjentów zawiera Tabela 1.

## BACKGROUND

The term 'shoulder impingement syndrome' (SIS) was coined by Neer [1], who considered this syndrome to be the result of a mechanical conflict and repeated microtraumas during arm elevation between the rotator cuff, long head of the biceps brachii muscle, bursa subacromialis, greater tubercle of the humerus and coracoacromial ligament

Observations and orthopaedic examinations of patients with SIS reveal, apart from the characteristic complaints of pain and considerable functional impairment of the shoulder complex, that the patients assume a particular posture. The posturing pattern consists in maximal adduction of the impinged arm, which is also supported with the healthy limb, and in inclination of the trunk forward and to the side of the affected shoulder. There is also an asymmetry of the trunk and shoulder girdle which involves protrusion of the scapular crest as a result of an abnormal position of the scapula against the chest. The impinged shoulder is lower in comparison to the unaffected one. Such posturing is sometimes called defensive; the mechanism of its development has been described in terms of pain avoidance [2].

Additional examinations commonly used in the clinical work-up of SIS patients, such as classic X-ray studies, arthrography, ultrasonography, or MRI, serve to localise and assess the degree of damage within the anatomical structures of the shoulder. However, these methods do not allow the assessment of the degree and direction of adaptive changes that can occur in specific segments within the trunk and shoulder girdle in the course of SIS, and, when untreated, may lead to permanent abnormalities of posture and body symmetry as well as statics disorders.

The aim of the study was assessment of the direction of adaptive changes within the trunk in the course of the shoulder impingement syndrome.

## MATERIAL AND METHOD

The study involved 58 persons (39 women and 19 men) aged 24-85 (mean 56) treated for shoulder impingement syndrome at the Orthopaedics & Traumatology Outpatient Clinic of J. Iwaszkiewicz Regional Specialised Hospital in Legnica from 2004 to 2006. One shoulder was affected in 57 patients. One patient had bilateral shoulder impingement. Table 1 shows patient characteristics.

The dominant arm was affected in most patients (67.2%), and the mean duration of the disease was 40

W większości przypadków (67,2%) zmiany chrobowe dotyczyły kończyny dominującej, średni czas trwania dolegliwości wynosił 40 miesięcy. Większość badanych osób była leczona zachowawczo, głównie zabiegami fizjoterapeutycznymi (72,4%) i niestery-

months. A majority of the patients received conservative treatment, mainly including physical therapy (72.4%) and NSAIDs (67.2%). In 56% of the patients, the treatment led to no improvement at all or only for a few days.

Tab. 1. Parametry charakteryzujące badanych pacjentów

Tab. 1. Patient characteristics

Parametr Parameter	Kobiety Women N = 39 (100%)	Mężczyźni Men N = 19 (100%)	Razem Total N = 58 (100%)
Liczba pacjentów (odsetek), u których dominującą jest kończyna lewa Number of patients (percentage) with a dominant left arm	6 (15.4%)	1 (5.3%)	7 (12.1%)
Liczba pacjentów (odsetek), u których chorą była kończyna lewa Number of patients (percentage) with left shoulder impingement	17 (43.6%)	9 (47.4%)	26 (44.8%)
Liczba pacjentów (odsetek), u których chorą była kończyna prawa Number of patients (percentage) with right shoulder impingement	23 (59.0%)	10 (52.6%)	33 (56.9%)
Liczba pacjentów (odsetek), u których chorą była kończyna dominująca Number of patients (percentage) with impingement of the dominant arm	29 (74.4%)	10 (52.6%)	39 (67.2%)
Czas trwania choroby Duration of disease [miesiące]: [months]: średnia $\bar{x}$ mean $\bar{x}$ odchylenie standardowe S standard deviation S mediania $x_{Me}$ median $x_{Me}$ wartość minimalna $x_{min}$ min. value wartość maksymalna $x_{max}$ max. value $x_{max}$	44.2 50.0 24 3 240	31.3 57.3 6 1 180	40.1 52.2 12 1 240
Dotychczasowe leczenie: Previous treatment: nie leczony untreated nlpz NSAIDs iniekcje sterydowe steroid injections fizykoterapia physical therapy	4 (10.3%) 26 (66.7%) 11 (28.2%) 29 (74.4%)	0 (0.0%) 13 (68.4%) 8 (42.1%) 13 (68.4%)	4 (6.9%) 39 (67.2%) 19 (32.8%) 42 (72.4%)
Wyniki leczenia: Treatment outcomes: całkowite ustąpienie dolegliwości complete symptom resolution długotrwała poprawa (kilka mies.) long-lasting improvement (several months) kilku tygodniowa poprawa improvement for several weeks kilku dniowa poprawa improvement for several days brak efektu no effects	2 (5.1%) 4 (10.3%) 10 (25.6%) 13 (33.3%) 6 (15.4%)	0 (0.0%) 0 (0.0%) 3 (15.8%) 6 (31.6%) 8 (42.1%)	2 (3.4%) 4 (6.9%) 13 (22.4%) 19 (32.8%) 14 (24.1%)

dowymi lekami przecizwzapalnymi (67,2%), a wyniki stosowanego leczenia świadczą w 56% o zaledwie kilkudniowym lub całkowitym braku poprawy po leczeniu.

Program badań obejmował pomiar krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa oraz asymetrii położenia wybranych punktów antropometrycznych w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej. Badania wykonywane są w oparciu o założenia fotogrametrii [3,4].

Analizując dokładność pomiaru należy zwrócić uwagę na specyfikę badanego obiektu, jakim jest ciało ludzkie. W praktyce nie jest możliwe pokazanie na skórze pacjenta punktów fizjologicznych z dokładnością większą niż 5 mm. Dla parametrów różnicowych, np. różnicy w wysokości kątów łopatek, błąd pomiaru wynosi 10 mm. Z tego powodu należy przyjąć, iż wartość 10 mm jest graniczną dokładnością metody z uwagi na cechy antropometryczne. Dokładność natomiast samej aparatury, jeżeli chodzi o rozdzielncość obrazu i wartość liczonych parametrów, wynosi 1 mm. Ma to znaczenie praktyczne, gdyż taka rozdzielncość geometryczna pozwala na wykrycie pierwszych cech skrzywień, jeszcze niewidocznych gołym okiem. Mając to na uwadze, za wartości graniczne przyjęto:

- brak asymetrii – różnicę między położeniem parametrów linijnych mniejsze od 5mm, a kątową mniejsze od 1,5°
- asymetrię umiarkowaną – różnicę między położeniem parametrów linijnych większą od 5mm, a kątową większą od 1,5°
- asymetrię znaczną – różnicę między położeniem parametrów linijnych większą od 10mm, a kątową większą od 3°.

#### ***Opis zestawu i metody badania.***

Ocenę postawy ciała dokonano zestawem badawczym MORA 4 Generacji. Zestaw ten jest najnowszą konstrukcją łączącą zalety systemów analizy przestrzennej typu Mora/ISIS. Do głównych elementów tego zestawu należą:

- zespół projekcyjno-odbiorczy, zawierający kamerę telewizyjną, dzięki której można obserwować badaną powierzchnię i projektora umożliwiającego uzyskanie obrazu trójwymiarowego
- komputer wyposażony w specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające ocenę zadanych parametrów
- karta video służąca do połączenia zespołu projekcyjno-odbiorczego z komputerem i umożliwiająca bezpośrednią obserwację pacjenta na ekranie monitora.

Przed przystąpieniem do właściwego badania na ciele pacjenta zaznaczano dermatografem następujące

Study procedures involved measurements of lordosis and kyphosis as well as the asymmetry of some selected anthropometric points in the frontal and transverse plane.

The measurements were performed in accordance with the principles of photogrammetry [3,4].

When analysing the accuracy of measurements, the peculiarities of the human body need to be accounted for. In practice, it is impossible to show anthropometric points on a patient's skin with an accuracy of more than 5 mm. For differential parameters, e.g. the difference of scapular angle levels, the measuring error is 10 mm. That is why the value of 10 mm should be assumed a 'boundary accuracy' of the method in respect of anthropometric features. The accuracy of the equipment itself, as regards picture definition and value of the parameters, is 1 mm. This is of practical importance since this level of geometrical resolution enables detection of early signs of abnormal spinal curvatures that are not yet visible to the naked eye. Taking all that into consideration, the following boundary values were assumed for:

- no asymmetry: a difference between the linear parameters of less than 5 mm, a difference between the angular parameters of less than 1.5°.
- moderate asymmetry: a difference between the linear parameters of more than 5 mm, a difference between the angular parameters of more than 1.5°.
- marked asymmetry: a difference between the linear parameters of more than 10 mm, a difference between angular parameters of more than 3°.

#### ***Equipment and study method***

Body posture assessments was performed with the use of a MORA 4G system, which is a state-of-the-art design combining the advantages of Moiré/ISIS spatial analysis systems. The main components of the system include:

- a projector-receiver unit with a TV camcorder to observe the examined surface and a projector to obtain a 3D image
- a computer equipped with specialised software to assess the selected parameters
- a video-card to connect the projector-receiver unit with the computer and allow direct observation of the patient on the VDU.

Before beginning examination proper, the following points were marked with a dermatograph on the patient's body: spinous processes of vertebrae from C7 to S1, acromions, inferior scapular angles, and posterior superior iliac spines. The patient then stood

punkty: wyrostki kolczyste kręgów, rozpoczynając od siódmego kręgu szyjnego, kończąc na pierwszym kręgu krzyżowym, wyrostki barkowe, dolne kąty łopatek, kolce biodrowe tylne górne. Następnie osoba badana stawała tyłem w polu widzenia kamery w odległości 2,6 metra, tak, aby jej obraz był widoczny na ekranie komputera. Dla każdego z badanych regulowano indywidualnie wysokość stanowiska, tak, aby obiektyw kamery znajdował się na wysokości punktu przejścia odcinka piersiowego kręgosłupa w lędźwiowy. Zwraca się szczególną uwagę na przyjęcie przez pacjenta swobodnej niewymuszonej postawy i ustawienie stóp na linii równoległej do stanowiska pomiarowego. Dopiero wówczas dokonuje się rejestracji obrazu. Analiza wybranych parametrów prowadzona jest automatycznie.

Szczegółowej analizie poddane zostały następujące parametry:

- w płaszczyźnie strzałkowej:
  - długość całkowita kręgosłupa DCK
  - kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego
  - kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego
  - kąt nachylenia górnego odcinka piersiowego
  - kąt pochylenia tułowia KPT,
  - kąt kyfozy piersiowej KKP,
  - kąt lordozy lędźwiowej KLL.
- w płaszczyźnie czołowej:
  - kąt nachylenia tułowia KNT,
  - różnica wysokości wyrostków barkowych KLB,
  - różnica wysokości dolnych kątów łopatek UL,
  - różnica odległości dolnych kątów łopatek od kręgosłupa OL,
  - różnica wysokości trójkątów talii,
  - kąt nachylenia miednicy.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Dla wszystkich parametrów mierzalnych obliczono

with his/her back to the camcorder, within its field of vision, at a distance of 2.6 m, so that a whole-body image appeared on the VDU. The height of the standing platform was adjusted individually for each patient, so that the camcorder lens could be positioned at the level of the thoracolumbar transition.

Patients were particularly instructed to stand at ease in an unconstrained posture with feet parallel to the platform before the recording began. Analysis of the selected parameters was automatic.

The following parameters were analysed in detail:

In the sagittal plane:

- whole spine length (DCK)
- inclination angle of the lumbosacral spine (?)
- inclination angle of the thoracolumbar spine ( $\beta$ )
- inclination angle of the superior thoracic spine (?)
- angle of trunk inclination in the sagittal plane (KPT)
- thoracic kyphosis angle (KKP)
- lumbar lordosis angle (KLL)

In the frontal plane:

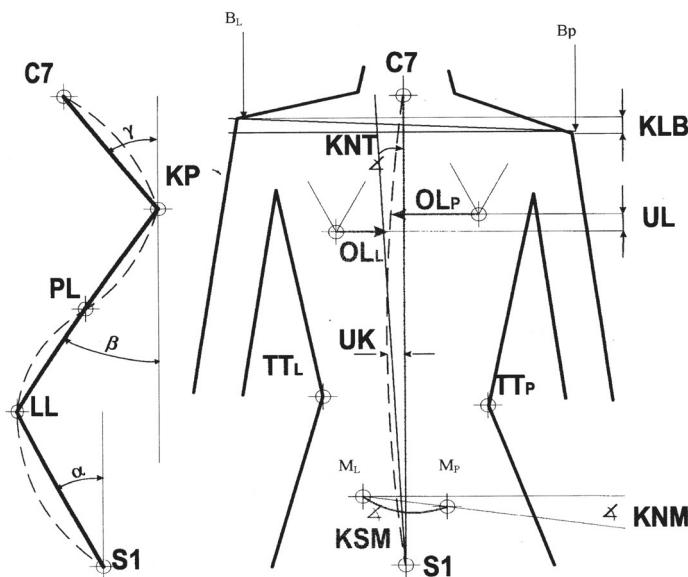
- angle of trunk inclination in the frontal plane (KNT)
- acromion level difference (KLB)
- difference in inferior scapular angle levels (UL)
- difference in the distance of inferior scapular angles from the spine (OL)
- difference in the height of waist triangles
- pelvis inclination angle

The results were subjected to a statistical analysis. Means, standard deviations, medians, and min. and max. values were calculated for all measurable parameters. Normality of the distributions was verified with the Shapiro-Wilk test. A p value of  $< 0.05$  was assumed as the significance cut-off.



Ryc. 1. Oznaczenie punktów kostnych

Fig. 1. Marking bony points



Ryc. 2. Badane parametry postawy ciała [3]:  $C_7$  – wyrostek kolczysty siódmego kręgu szyjnego, KP – kyfoza piersiowa, PL – punkt charakterystyczny kręgosłupa odpowiadający środkowi pleców; łączy kyfozę piersiową z kyfą lędźwiową, LL – lordoza lędźwiowa,  $S_1$  – wyrostek kolczysty pierwszego kręgu krzyżowego,  $OL_L$ ,  $OL_P$  – dolny kąt łopatki (lewy, prawy),  $M_L$ ,  $M_P$  – kolce biodrowe tylne górne (lewe, prawe),  $TT_L$ ,  $TT_P$  – wysokość trójkątów talii (lewy, prawy),  $B_L$ ,  $B_P$  – wyrostek barkowy (lewy, prawy), KLB – różnica wysokości wyrostków barkowych [mm], UL – różnica wysokości dolnych kątów łopatek [mm], KNT – kąt nachylenia tułowia (odchylenie linii  $C_7-S_1$  od pionu), UK – maksymalne odchylenie linii wyrostków od linii  $C_7-S_1$  [mm], KNM – kąt nachylenia miednicy (między linią  $M_L-M_P$  a linią poziomą), KSM – kąt skręcenia miednicy,  $\alpha$  – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego,  $\beta$  – kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego,  $\gamma$  – kąt nachylenia odcinka piersiowo-górnego

Fig. 2. Body posture parameters [3]:  $C_7$  – spinous process of the 7th cervical vertebra, KP – thoracic kyphosis, PL – a characteristic point of the spine corresponding to the centre of the back; it connects thoracic kyphosis and lumbar lordosis, LL – lumbar lordosis,  $S_1$  – spinous process of the first sacral vertebra,  $OL_L$ ,  $OL_P$  – inferior scapular angle (left, right),  $M_L$ ,  $M_P$  – posterior superior iliac spines (left, right),  $TT_L$ ,  $TT_P$  – height of waist triangles (left, right),  $B_L$ ,  $B_P$  – acromion (left, right), KLB – acromion level difference [mm], UL – difference in inferior scapular angle levels [mm], KNT – angle of trunk inclination in the frontal plane ( $C_7-S_1$  line deviation from the perpendicular), UK – max. deviation of the spinous process line from the  $C_7-S_1$  line [mm], KNM – pelvis inclination angle (between  $M_L-M_P$  line and horizontal line), KSM – pelvis rotation angle,  $\alpha$  – inclination angle of the lumbosacral spine,  $\beta$  – inclination angle of the thoracolumbar spine,  $\gamma$  – inclination angle of the superior thoracic spine

średnią, odchylenie standardowe, medianę oraz wartości minimalne i maksymalne. Normalność rozkładów sprawdzono testem Shapiro-Wilka. Jako wartość krytyczną przyjęto  $p < 0,05$ .

## WYNIKI

Podstawowe statystyki parametrów charakteryzujących postawę ciała osób z zespołem ciasnoty podbarkowej uzyskane metodą fotogramometrii zebrane w Tabeli 2.

Istotne zmiany w postawie ciała osób z zespołem ciasnoty podbarkowej dokonują się w zakresie:

1. kąta nachylenia tułowia w płaszczyźnie czołowej (KNT),
2. kąta pochylenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej (KPT),
3. różnicy w wysokości trójkątów talii (TT),
4. różnicy w szerokości trójkątów talii (TTS),
5. różnicy w kącie linii barków (KLB),

## RESULTS

Basic statistics of the photogrammetric parameters characterising the posture of people with SIS are shown in Tab. 2.

Significant changes in the posture of patients with SIS were found with respect to:

1. angle of trunk inclination in the frontal plane (KNT),
2. angle of trunk inclination in the sagittal plane (KPT),
3. difference in the height of waist triangles (TT),
4. difference in the width of waist triangles (TTS),
5. difference in shoulder line angle (KLB),
6. difference in arm line angle (KLR),

6. różnicy w kącie linii ramion (KLR),
7. różnicy w wysokości dolnych kątów łopatek (UL),
8. różnicy w odległości dolnych kątów łopatek od kręgosłupa (OL),
9. różnicy głębokości dolnych kątów łopatek (UB).

W toku dalszych badań podjęto próbę oceny stopnia asymetrii między stroną zdrową i chorą w oparciu o stwierdzone wartości bezwzględne podane w stopniach lub w milimetrach. Wyniki pomiarów przedstawiono na rycinach i w tabelach oddzielnie dla poszczególnych parametrów.

Odnosząc wyniki badań własnych dotyczących różnic w położeniu wybranych punktów antropometrycznych do powszechnie stosowanych w piśmiennictwie [3,4] norm oceny stopnia asymetrii, moż-

7. difference in inferior scapular angle levels (UL),
8. difference in the distance of inferior scapular angles from the spine (OL), and
9. difference in the depth of inferior scapular angles (UB).

Later on in the course of the study, an attempt was made to assess the degree of asymmetry between the normal and affected side on the basis of the recorded absolute values expressed in degrees or millimetres. The results of the measurements are shown in separate figures and tables for each parameter.

A comparison of the results of this study concerning differences in the position of selected anthropometric points to standards of asymmetry degree assessment widely adopted in the professional litera-

Tab. 2. Wyniki pomiarów fotogramometrycznych

Tab. 2. Results of photogrammetric measurements

Parametr charakteryzujący postawę i symetrię tułowia Posture or trunk symmetry parameter	Statystyki Statistics				
	$\bar{x}$	S	$x_{med}$	$x_{min}$	$x_{max}$
KNT  - kąt nachylenia tułowia w płaszczyźnie czołowej, [°]  KNT  - angle of trunk inclination in the frontal plane, [°]	1,16	0,91	1,1	0,0	3,8
KP  - kąt nachylenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej, [°]  KP  - angle of trunk inclination in the sagittal plane [°]	4,60	2,97	4,2	0,0	11,2
KLB - kąt nachylenia linii barków w płaszczyźnie czołowej, [°] KLB - angle of shoulder line inclination in the frontal plane, [°]	0,83	1,19	0,3	-0,7	5,0
KRzd - kąt nachylenia linii barku zdrowego, [°] KRzd - inclination angle of the normal shoulder, [°]	26,77	3,50	26,7	19,8	36,0
KRch - kąt nachylenia linii barku chorego, [°] KRch - inclination angle of the affected shoulder, [°]	27,58	3,02	27,8	18,7	36,9
WBS  - wskaźnik asymetrii barków względem p. S1, [mm]  WBS  - index of shoulder asymmetry relative to the S1 point [mm]	18,51	13,90	14,7	0,0	57,6
WBC  - wskaźnik asymetrii barków względem p. C7, [mm]  WBC  - index of shoulder asymmetry relative to the C7 point [mm]	6,95	6,05	5,6	0,0	24,2
$\gamma$ - kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego, [°] $\gamma$ - inclination angle of the superior thoracic spine, [°]	17,74	3,60	17,7	11,6	29,8
UK  - maksymalne odchylenie linii wyrostków kolczystych od C7-S1, [mm]  UK  - max. deviation of the spinous process line from the C7-S1 line, [mm]	6,98	3,39	6,4	1,9	20,8
TT - różnica wysokości trójkątów talii, [mm] TT - difference in the height of waist triangles, [mm]	8,54	8,56	7,6	-7,1	37,4
TTS - różnica szerokości trójkątów talii, [mm] TTS - difference in the width of waist triangles, [mm]	12,22	10,73	12,1	-5,1	36,4
UL - różnica wysokości dolnych kątów łopatek, [mm] UL - difference in inferior scapular angle levels [mm],	6,76	6,74	6,1	-3,0	29,5
UB - różnica głębokości dolnych kątów łopatek, [mm] UB - difference in the depth of inferior scapular angles, [mm]	8,88	8,69	8,9	-3,6	33,8
OL - różnica oddalenia dolnych kątów łopatek od kręgosłupa, [mm] OL - difference in the distance of inferior scapular angles from the spine, [mm]	8,27	6,93	7,0	-3,0	27,8
$ \mu $ - wskaźnik kompensacji, [°] $ \mu $ - compensation index, [°]	4,91	4,10	4,5	0,1	17,1
KKP - kifoza piersiowa, [°] KKP - thoracic kyphosis, [°]	151,41	4,68	151,6	138,3	161,2

with:  $\bar{x}$  - arithmetic mean, S – standard deviation,  $x_{med}$  – median,  $x_{min}$  – the lowest value,  $x_{max}$  – the highest value.

na stwierdzić na podstawie wartości średnich, że w badanej grupie osób z zespołem ciasnoty podbarkowej, dominuje umiarkowany stopień asymetrii. Wynika on przede wszystkim ze zmian w położeniu łopatki po stronie chorej, co potwierdzają różnice między parametrami OL, UL i UB kształtujące się na poziomie przekraczającym 5 stopni lub 5 milimetrów w stosunku do strony zdrowej.

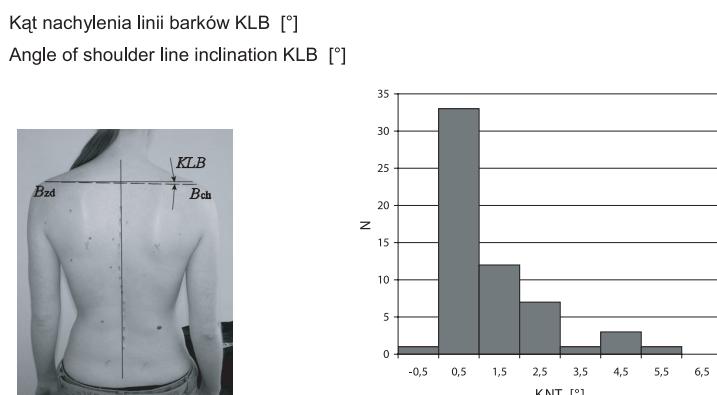
Istotnymi wskaźnikami asymetrii tułowia są także różnice w wartościach średnich parametrów TT i TTS wynoszące odpowiednio 8,5 mm i 12,2 mm świadczące o wyraźnej tendencji do przyjmowania przez badanych postawy w pochyleniu tułowia na stronę chorą w płaszczyźnie czołowej.

Analiza histogramów badanych parametrów postawy (Ryc. 4-10) wykazała, że dla każdego z przedstawionych poniżej 9 parametrów istnieje odsetek badanych, u których wielkość asymetrii znaczaco przekracza wartości średnie.

ture [3,4] demonstrated (on the basis of mean values) that the majority of the study group suffered from a moderate degree of asymmetry. Asymmetry was chiefly due to changes in the position of the scapula on the affected side, as attested by the differences in OL, UL, and UB on the affected side of more than 5 degrees or 5 millimetres in comparison to the normal side.

Other important indices indicating trunk asymmetry included differences in the mean values of TT and TTS, amounting to 8.5 mm and 12.2 mm respectively, which demonstrates a clear tendency to incline the trunk inclined to the affected side in the frontal plane.

Histograms of the posture-related parameters (Fig. 4-10) revealed significant elevations above the respective mean values in a percentage of the patients for each of the nine asymmetry parameters.

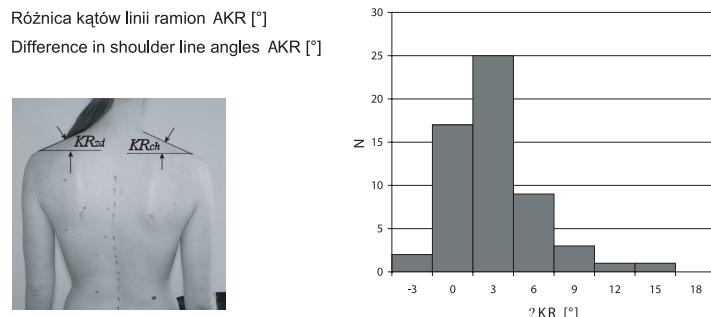


Ryc. 3. Schemat pomiaru i histogram KLB  
Fig. 3. Measurement scheme and KLB histogram

Tab. 3. Podstawowe statystyki kąta nachylenia linii barków (kat dodatni, jeżeli punkt Bzd kończyny chorej jest wyżej od punktu Bch kończyny zdrowej) [°]

Tab. 3. Basic statistics of the shoulder line inclination angle (positive if the Bzd point of the affected arm is higher than the Bch point in the normal arm) [°]

Statystyki Statistics	Kobiety Women N = 39	Mężczyźni Men N = 19	Razem Total N = 58
średnia $\bar{x}$ mean $\bar{x}$	-0.7	-1.1	-0.8
odchylenie standardowe S standard deviation S	1.0	1.4	1.2
median $x_{Me}$ median $x_{Me}$	-0.3	-0.3	-0.3
wartość minimalna $x_{min}$ min. value $x_{min}$	-5.0	-4.2	-5.0
wartość maksymalna $x_{max}$ max. value $x_{max}$	0.7	0.1	0.7



Ryc. 4. Schemat pomiaru i histogram KR

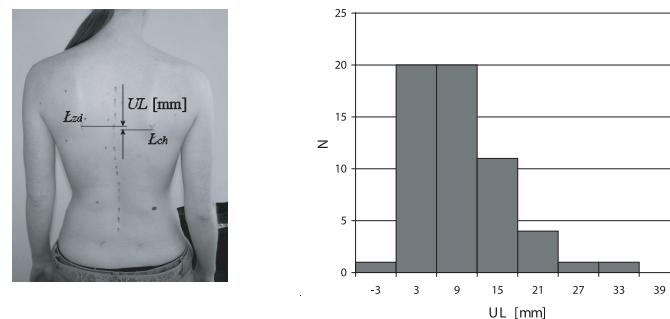
Fig. 4. Measurement scheme and KR histogram

Tab. 4. Podstawowe statystyki różnicy kątów linii barków po stronie chorej i zdrowej

Tab. 4. Basic statistics of the difference in shoulder line angles between the affected and normal side

Parametr Parameter	Kobiety Women N = 39	Mężczyźni Men N = 19	Razem Total N = 58
średnia $\bar{x}$ mean $\bar{x}$	1.2	2.4	1.6
odchylenie standardowe S standard deviation S	3.2	3.4	3.3
mediana $x_{Me}$ median $x_{Me}$	0.8	1.0	1.0
wartość minimalna $x_{min}$ min. value $x_{min}$	-3.1	-2.9	-3.1
wartość maksymalna $x_{max}$ max. value $x_{max}$	14.3	10.3	14.3

Różnica wysokości dolnych kątów łopatek - UL [mm]  
Difference in inferior scapular angle levels - UL [mm]



Ryc. 5. Schemat pomiaru i histogram UL

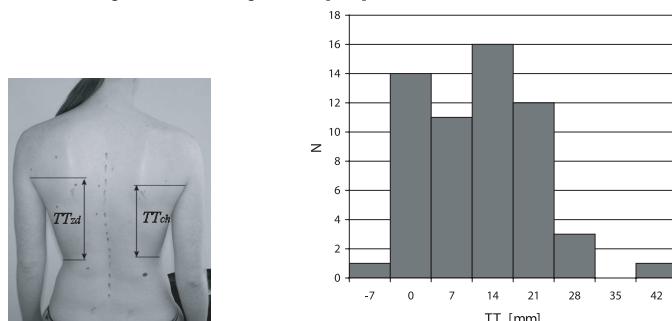
Fig. 5. Measurement scheme and UL histogram

Tab. 5. Podstawowe statystyki różnicy wysokości dolnych kątów łopatek (wartość dodatnia, jeżeli punkt Ł po stronie chorej leży niżej od punktu Ł po stronie zdrowej) [mm]

Tab. 5. Basic statistics of the difference between inferior scapular angle levels (positive if the Ł point on the affected side is situated lower than the Ł point on the normal side) [mm]

Parametr Parameter	Kobiety Women N = 39	Mężczyźni Men N = 19	Razem Total N = 58
średnia $\bar{x}$ mean $\bar{x}$	6.1	8.2	6.8
odchylenie standardowe S standard deviation S	6.3	7.6	6.7
mediana $x_{Me}$ median $x_{Me}$	5.1	7.1	6.1
wartość minimalna $x_{min}$ min. value $x_{min}$	-3.0	-2.0	-3.0
wartość maksymalna $x_{max}$ max. value $x_{max}$	29.5	22.4	29.5

Różnica wysokości trójkątów talii – TT [mm]  
Difference in the height of waist triangles - TT [mm]



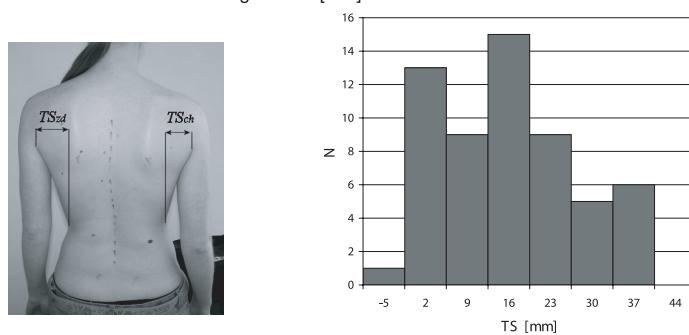
Ryc. 6. Schemat pomiaru i histogram TT  
Fig. 6. Measurement scheme and TT histogram

Tab. 6. Podstawowe statystyki różnicy wysokości trójkątów talii po stronie zdrowej i chorej TT = TT<sub>zd</sub> - TT<sub>ch</sub> [mm]

Tab. 6. Basic statistics of the difference in the height of waist triangles between the normal and affected side TT = TT<sub>zd</sub> - TT<sub>ch</sub> [mm]

Parametr Parameter	Kobiety Women N = 39	Mężczyźni Men N = 19	Razem Total N = 58
średnia $\bar{x}$ mean $\bar{x}$	8.2	9.2	8.5
odchylenie standardowe S standard deviation S	7.0	11.3	8.6
mediana $x_{Me}$ median $x_{Me}$	8.1	3.0	7.6
wartość minimalna $x_{min}$ min. value $x_{min}$	-7.1	-1.0	-7.1
wartość maksymalna $x_{max}$ max. value $x_{max}$	20.2	37.4	37.4

Różnica szerokości trójkątów talii – TS [mm]  
Difference in the width of waist triangles - TS [mm]

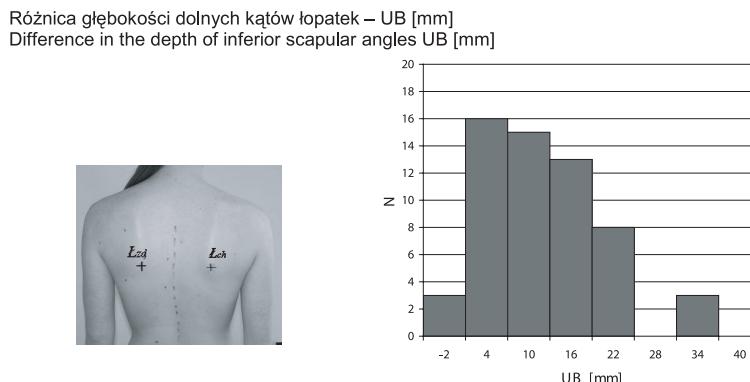


Ryc. 7. Schemat pomiaru i histogram TS  
Fig. 7 Measurement scheme and TS histogram

Tab. 7. Podstawowe statystyki TS - różnicy szerokości trójkątów talii po stronie zdrowej i chorej TS = TS<sub>zd</sub> - TS<sub>ch</sub> [mm]

Tab. 7. Basic statistics of the difference in the width of waist triangles on the normal and impinged side (TS): TS = TS<sub>zd</sub> - TS<sub>ch</sub> [mm]

Parametr Parameter	Kobiety Women N = 39	Mężczyźni Men N = 19	Razem Total N = 58
średnia $\bar{x}$ mean $\bar{x}$	9.0	18.9	12.2
odchylenie standardowe S standard deviation S	8.9	11.3	10.7
mediana $x_{Me}$ median $x_{Me}$	8.1	18.2	12.1
wartość minimalna $x_{min}$ min. value $x_{min}$	-5.1	-4.0	-5.1
wartość maksymalna $x_{max}$ max. value $x_{max}$	30.3	36.4	36.4



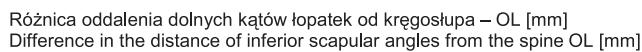
Ryc. 8. Schemat pomiaru i histogram UB

Fig. 8. Measurement scheme and UB histogram

Tab. 8. Podstawowe statystyki UB – różnicy głębokości dolnych kątów łopatek – skręcenie (wartość dodatnia, jeżeli punkt Ł kończyny chorej jest bardziej oddalony od kamery niż punkt Ł kończyny zdrowej) [mm]

Tab. 8. Basic statistics of the difference (UB) in the depth of inferior scapular angles – rotation (positive if the L point in the affected arm is more distant from the camcorder than the L point in the normal arm) [mm]

Parametr Parameter	Kobiety Women N = 39	Mężczyźni Men N = 19	Razem Total N = 58
średnia $\bar{x}$ mean $\bar{x}$	9.7	7.2	8.9
odchylenie standardowe S standard deviation S	9.2	7.4	8.7
mediana $x_{Me}$ median $x_{Me}$	9.8	8.0	8.9
wartość minimalna $x_{min}$ min. value $x_{min}$	-3.6	-3.6	-3.6
wartość maksymalna $x_{max}$ max. value $x_{max}$	33.8	19.6	33.8



Ryc. 9. Schemat pomiaru i histogram OL

Fig. 9. Measurement scheme and OL histogram

Tab. 9. Podstawowe statystyki OL - różnicy oddalenia dolnych kątów łopatek od kręgosłupa [mm]

Tab. 9 Basic statistics of the difference (OL) in the distance of inferior scapular angles from the spine [mm]

Parametr Parameter	Kobiety Women N = 39	Mężczyźni Men N = 19	Razem Total N = 58
średnia $\bar{x}$ mean $\bar{x}$	7.7	9.5	8.3
odchylenie standardowe S standard deviation S	7.2	6.3	6.9
mediana $x_{Me}$ median $x_{Me}$	7	7	7
wartość minimalna $x_{min}$ min. value $x_{min}$	-3	0	-3
wartość maksymalna $x_{max}$ max. value $x_{max}$	28	22	28

## DYSKUSJA

Badanie fotogramometryczne wykazało, że toczący się proces chorobowy w obrębie struktur kompleksu barkowego nie pozostaje bez wpływu na postawę ciała oraz na wielkość stwierdzanej asymetrii pomiędzy stroną zdrową i chorą. Potwierdzona metodami statystycznymi istotnie większa wartość kąta nachylenia i pochylenia tułowia w badanej grupie świadczy o przemieszczeniu i oddaleniu środka ciężkości segmentu klatki piersiowej od linii środkowej ciała. Stan taki może prowadzić do przemieszczenia środków ciężkości w pozostałych segmentach ciała i być przyczyną opisywanego przez Będzińskiego [5] zaburzenia równowagi statyczno-dynamicznej, w następstwie której dochodzi do osłabienia mięśni antygrawitacyjnych oraz wyraźnej przewagi zginaczy nad prostownikami, co może skutkować pogłębiającym się pochyleniem tułowia w płaszczyźnie czolewej i strzałkowej. Utrwalenie takiego stanu prowadzi wg niektórych autorów [5,6,7] do przeciążenia i zaburzenia stabilności kręgosłupa i może być powodem rozwijających się dolegliwości bólowych. Przyczyn opisywanych zaburzeń w statyce i postawie ciała należy upatrywać w rozwijających się na drodze odruchowej zmianach adaptacyjnych określanych, jak już wcześniej wspomniano, strategią unikania bólu [2]. Opisywana przez Bertoft typowa dla ludzi z zespołem ciasnoty podbarkowej, postawa pochylenia tułowia i wysunięcia barków do przodu znajdująca potwierdzenie w badaniach własnych, jak również pochylenie tułowia na stronę chorą powodującą obniżenie napięcia mięśni: piersiowego większego i najszerszego grzbietu, a tym samym obniżenie goleniowej kości ramiennej. Powoduje to zmniejszenie przyparcia głowy kości ramiennej, najczęściej występującego objawu w badaniu radiologicznym, a tym samym zmniejszenie mechanicznego ucisku na stożek rotatorów i kaletkę podbarkową w pozycji spoczynkowej kończyny [8]. Wydaje się, iż przynajmniej w początkowym okresie trwania dolegliwości opisywane zmiany mają charakter czynnościowy i przy prawidłowo prowadzonym postępowaniu leczniczym – odwracalny. Natomiast potwierdzona statystycznie istotna wysoka korelacja kąta nachylenia tułowia z czasem trwania choroby pokazuje, że możliwa jest stała progresja opisywanych zmian w postawie ludzi z zespołem ciasnoty podbarkowej, które mogą prowadzić do zmian w innych segmentach ciała.

Na szczególną uwagę zasługują zaobserwowane w badaniach własnych zmiany w symetrii tułowia i obręczy barkowej, wynikające przede wszystkim z różnicy w położeniu łopatek po stronie zdrowej i chorej.

## DISCUSSION

The photogrammetric examinations revealed that the ongoing disease process affecting the structures of the shoulder complex exerted an effect on the posture and the degree of observed asymmetry between the normal and affected side. A significantly larger angle of trunk inclination in the sagittal and frontal plane in the study group, as confirmed by the statistical analysis, indicates that the centre of gravity of the chest segment was displaced and diverged from the body midline. This may produce displacement of gravity centres in other body segments, and may result in static-dynamic dysequilibrium as described by Będziński [5], leading in turn to antigravitational muscle impairment and a marked dominance of flexors over extensor muscles. As a result, trunk inclination in the frontal and sagittal plane can be increased. An established deviation of this kind leads, according to some authors [5,6,7], to spinal overload and instability and can give rise to pain syndromes. These disorders of statics and posture are probably caused by adaptive changes developing as reflexes. They have been defined above as a strategy of pain avoidance [2]. Bertoft's description of the typical posture assumed by patients with SIS, i.e. trunk inclination and forward protrusion of the shoulders, confirmed also by the present study, as well inclination of the trunk to the affected side, cause a decrease in the tone of the major pectoral muscle and the latissimus muscle of the back, and lead to lowering of the humeral head. This relieves compression of the humerus head, the most common radiological sign, and so reduces the mechanical pressure on the rotator cuff and bursa subacromialis when the arm is resting [8]. It seems that, at least early on in the course of the impingement syndrome, the abnormalities are of functional character and are reversible if properly managed. Additionally, the statistically confirmed significant correlation between the trunk inclination angle and the duration of the disease shows that postural abnormalities in SIS can constantly progress and give rise to abnormalities in other body segments.

Special attention should be paid to the abnormalities of trunk symmetry and shoulder girdle observed in this study that result mainly from differences in the position of scapulae on the normal vs. affected side. We used a three-degree classification of asymmetry developed by Bibrowicz et al. [3] and Bieć et al. [4] on the basis of a study of postural symmetry disorders in children. The classification distinguished mild, moderate and marked asymmetry, depending on the results of linear and angular measurement. We

Punktem odniesienia w ocenie asymetrii był zaproponowany przez Bibrowicza i wsp. [3] i Biecia i wsp. [4] trójstopniowy podział asymetrii, opracowany na podstawie badania zaburzeń symetrii w postawie ciała u dzieci na małą, umiarkowaną i dużą w zależności od uzyskiwanych wartości kątowych i liniowych. Autorzy przyjęli założenie, że dla wskaźników liniowych różnica mniejsza niż 5 mm świadczy o braku asymetrii, różnicę 5-10 mm określono jako asymetrię umiarkowaną, różnicę przekraczającą 10 mm uznano za znaczną. Podobnie dla wskaźników kątowych wartości poniżej 1,5° dowodzą braku asymetrii, różnica 1,5-3° odpowiada asymetrii umiarkowanej, a powyżej 3° – znacznej.

Odniesienie uzyskanych w badaniach własnych wyników pomiarów różnic w położeniu określonych punktów antropometrycznych do podanych norm pozwala stwierdzić, że stopień obserwowanej asymetrii kształtuje się na poziomie umiarkowanym lub znacznym. Wydaje się jednak, że z punktu widzenia biomechaniki stawu barkowego istotniejszy jest efekt przestrzenny zmiany położenia łopatki względem tułowia będący pochodną zmian dokonujących się w poszczególnych płaszczyznach. Jak pokazuje analiza zmian w położeniu łopatki w trakcie unoszenia ramienia [8], ulega ona rotacji względem trzech wzajemnie prostopadłych osi, po czym wraca do pozycji spoczynkowej po opuszczeniu ramienia. Te wzajemne relacje między stawem ramiennym a łopatkowo-żebrowym określa się mianem rytmu łopatkowo-ramiennego, który odgrywa niezwykle istotną rolę w zapewnieniu płynności ruchu i prawidłowych wielkości kątowych [8,9,10,11,12,13].

Stwierdzone w badaniach fotogramometrycznych znacząco większe oddalenie kąta dolnego łopatki od kręgosłupa po stronie chorej świadczy o utrwalonej rotacji łopatki względem osi przednio-tylnej. Podobnie zwiększoną odległość kąta dolnego od kamery, czyli tzw. głębokość położenia dowodzi, iż pozostaje ona w rotacji względem osi poprzecznej.

Ujemną stroną badania jest możliwość oceny asymetrii jedynie w dwóch płaszczyznach: czołowej i strzałkowej. Brakuje parametru, który umożliwiłby ocenę zmiany położenia łopatki w płaszczyźnie poprzecznej względem jej osi długiej. Pośrednio informacji tej może dostarczać różnica w wysokości położenia dolnych kątów łopatek. Biorąc pod uwagę budowę anatomiczną żeber i samej łopatki, jej obniżenie względem klatki piersiowej musi odbywać się z jednoczesną rotacją względem osi długiej, co powoduje tak często opisywane przez wielu autorów [7,14,15] jej skrzydłowe ustawnienie.

Przyczyn zmiany w położeniu przestrzennym łopatki należy upatrywać, jak podaje Dziak [16], w osła-

assumed that, for linear indices, a difference of less than 5 mm corresponded to no asymmetry, a difference of 5-10 mm was moderate asymmetry, while one of more than 10 mm was interpreted as marked asymmetry. The corresponding cut-off values for angular indices were: less than 1.5° – no asymmetry, 1.5-3° – moderate asymmetry, more than 3° – marked asymmetry.

By comparing this study's measurements of the difference in the location of some selected anthropometric points with the standards quoted above, it is possible to conclude that the patients tended to have moderate or marked asymmetry. However, it seems that much more important for shoulder joint biomechanics is the spatial effect of scapular displacement relative to the trunk which is secondary to changes in individual planes. Analysis of changes in scapula position during arm elevation [8] reveals that the scapula rotates against three mutually perpendicular axes and then returns to a resting position after the arm is lowered. This interplay between the shoulder joint and the scapulocostal joint is referred to as the scapulobrachial rhythm. It plays an extremely important role in ensuring smoothness of movement and appropriate angular values [8,9,10,11,12,13].

The significantly higher divergence of the scapula angle from the spine on the affected side revealed in the photogrammetric examinations indicates an established rotation of the scapula against the posterio-anterior axis. The increased distance of the inferior angle from the camcorder, i.e. position depth, similarly indicates scapular rotation against the transverse axis.

A drawback of the photogrammetric examination is that asymmetry assessment is only possible in two planes: frontal and sagittal. There is no parameter which would enable an assessment of changes in scapular position against its long axis in the transverse plane. Such data could be obtained indirectly on the basis of differences in the levels of the inferior angles of the scapulae. Owing to the particular anatomy of the ribs and the scapula itself, scapular depression against the chest must be accompanied by rotation of the scapula against the long axis, which results in a wing-like position of the scapula, frequently described by many authors [7,14,15].

According to Dziak [16], such changes in spatial position of the scapula are due to impaired activity of the trapezius and serratus anterior muscles on the affected side. While this view should be verified by electromyographic studies, there are reports that prove it right [9,11,14].

The abnormalities of spatial position of the scapula described above fully justify the views of those authors [17,18,19] who claim that a better functional outcome of rehabilitation relies on the introduction

bieniu aktywności przede wszystkim mięśnia czworoobocznego i zębatego przedniego po stronie chorej, jakkolwiek pogląd ten należałoby zweryfikować badaniem elektromiograficznym, istnieją doniesienia potwierdzające jego słuszność [9,11,14].

Opisane zmiany w położeniu przestrzennym łopatki w pełni uzasadniają poglądy tych autorów [17, 18,19], którzy twierdzą, że dla uzyskania lepszego efektu czynnościowego konieczne jest zastosowanie w leczeniu usprawniającym ćwiczeń mobilizujących łopatkę i przywracających jej naturalny wzorzec ruchowy dla odtworzenia prawidłowego rytmu łopatkowo-ramiennego.

## WNIOSKI

1. W przebiegu zespołu ciasnoty podbarkowej stwierdza się różnice w położeniu wszystkich analizowanych punktów kostnych.
2. Zmiany w postawie ciała w początkowym okresie mają charakter czynnościowy i są wynikiem rozwijających się mechanizmów adaptacyjnych mających na celu zmniejszenie dolegliwości bólowych. W miarę trwania choroby mogą jednak prowadzić do utrwalonych zaburzeń w statyce i postawie całego ciała.
3. Stwierdzana asymetria tułowia wynikająca ze zmiany w położeniu przestrzennym łopatki po stronie chorej może być przyczyną zaburzenia prawidłowego rytmu łopatkowo-ramiennego, dlatego też postępowanie fizjoterapeutyczne powinno uwzględniać przywrócenie jej właściwego położenia względem klatki piersiowej i odtworzenie prawidłowych wzorców ruchowych.

## PIŚMIENIĘTWO / REFERENCES

1. Neer C.S. Anterior acromioplasty for chronic impingement syndrome of the shoulder. *J. Bone Joint Surg.* 1972; 54: 41-5.
2. Solem-Bertoff E. Painful shoulder disorders from a physiotherapeutic view: a review of literature. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine* 1999; 11: 229-277.
3. Bibrowicz K. Skolimowski T. Występowanie zaburzeń symetrii postawy w płaszczyźnie czołowej u dzieci. *Fizjoterapia* 1995; 2: 26-30.
4. Bień E. Skolimowski T. i wsp. Asymetria ciała w płaszczyźnie czołowej u dzieci z idiopatycznymi bocznymi skrzywieniami kręgosłupa. *Fizjoterapia* 1996; 4: 8-14.
5. Będziński R. Biomechanika inżynierska. Wrocław: Wyd. Politechniki Wrocławskiej; 1997.
6. Kasperczyk T. Metody oceny postawy ciała. Kraków: Wyd. AWF; 2000.
7. Zagrobelny Z., Woźniewski M.: Biomechanika kliniczna - część ogólna. Wrocław: Wyd. AWF; 1997.
8. Bagg S. Forrest W. i wsp. A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med Rehab* 1988; 67: 238-245.
9. Saha A.K. Mechanism of shoulder movements and plea for the recognition of zero position of glenohumeral joint. *Clin Orthop* 1983; 173: 3.
10. Rajew K. Vincent W. i wsp. Glenohumeral mechanics: The study of articular geometry, contact and kinematics. *J. Shoulder Elbow Surg* 2001; 10: 73-84.
11. Doody S.G. Shoulder movement during abduction in the scapular plane. *Phys Med. and Rehab* 1970; 51: 595.
12. Talkhani I. Kelly C. Movement analysis of asymptomatic normal shoulder: A preliminary study. *J. Shoulder Elbow Surg* 2001; 10: 580-584.

of exercises to mobilise the scapula and restore its natural movement pattern, and thus recreate a normal scapulobrachial rhythm.

## CONCLUSIONS

1. The shoulder impingement syndrome leads to differences in the position of all bony points examined.
2. Early postural abnormalities in SIS are functional and result from the development of adaptive mechanisms aiming to lessen pain. However, in the course of the disease, such abnormalities may lead to persistent disorders of whole body statics and posture.
3. Asymmetry of the trunk caused by an altered spatial position of the scapula on the affected side may give rise to a disturbance of the scapulobrachial rhythm. Accordingly, physiotherapeutic management should not neglect to restore a physiological position of the scapula relative to the chest and normal movement patterns.

13. Harryman D. Walker E. i wsp. Residual motion and function after glenohumeral or scapulothoracic arthrodesis. *J Shoulder Elbow Surg* 1993; 2: 275.
14. Lesiak A. Zespół bolesnego barku - patofizjologia i patobiomechanika. *Rehabilitacja Medyczna* 2002; 6:7-18.
15. Michener L. McClure P. Karduna A. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech* 2003; 18: 369-379.
16. Dziak A. Tayara S. Bolesny bark. Kraków: F. H. U. KASPER; 1998.
17. Kujawa J. Gawroński W. Szyguła Z. Wybrane metody terapii fizycznej w rehabilitacji po urazach barku. *Medicina Sportiva* 2003; 7: 125-138.
18. Michener L. Walsworth M. i wsp. Effectiveness of rehabilitation for patients with impingement syndrome. *Journal of Hand Therapy* 2004;17: 152-163.
19. Jaruga M. Manikowski W. i wsp.: Zasady postępowania usprawniającego przed i pooperacyjnego w leczeniu artroskopowym dolegliwości bólowych barku. *Ortopedia Traumatologia i Rehabilitacja* 2003; 5: 469-474.