Ortopedia *Traumatologia* **Rehabilitacja**
Vol. 7, Nr 3, 2005, 277-284

Andrzej Wall[1], Szymon Dragan[1], Mirosław Kulej[1], Artur Krawczyk[1], Henryk Konik[2], Tadeusz Skolimowski[3]

[1] *Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich, Wrocław*
[2] *Oddział Ortopedyczno-Urazowy Szpitala im. Świętego Józefa, Katowice*
[3] *Katedra Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego, Wrocław*

Badania termowizyjne w ocenie wyników leczenia zachowawczego i operacyjnego bocznych skrzywień kręgosłupa

The use of thermographic examination to evaluate outcome in the conservative and surgical treatment of lateral scoliosis

Słowa kluczowe: *termowizja, skoliozy*
Key words: *thermovision, scoliosis*

SUMMARY

Background. *Diagnosis and evaluation of treatment outcome in scoliosis require the implementation of simple, noninvasive and accurate diagnostic methods. Thermovision, depending on remote skin surface temperature measurement, has found application in various medical disciplines. The goal of of our study was to evaluate the possibility of thermographic evaluation in assessing outcome for patients with scoliosis treated conservatively and operatively.*

Material and methods. *The evaluated group consisted of 392 patients 6-17 years of age (mean 14.01 years), including 164 healthy children without scoliosis and 228 children with scoliosis (193 treated conservatively and 35 surgically). In group treated conservatively, we formed an additional subgroup of 31 patients treated with symmetrical and asymmetrical exercises. In the control group without scoliosis we performed orthopedic and thermographic examination in order to establish thermographic norms for the back. In the scoliosis group we performed several orthopedic, thermographic and radiographic examinations. Thermographic examination was performed with an AGEMA 470 camera in standardized microclimatic conditions, and the results were analyzed in reference to the mechanical and anatomical axis of the spine.*

Results. *The thermographic examination of healthy children provide normal thermographic patterns of the back. Before exercise the difference in temperatures ranged from 0.4°C to 1.6°C (mean 0.7°C). The average temperature difference between sides after asymmetric exercises was 0.1°C; after symmetric exercises, 0.3°C. In the group of patients treated operatively the average temperature difference was 0.88°C, whereas the average temperature difference in 6 cases with postoperative complications was 2.16°C.*

Conclusions. *Thermographic examination is a simple, noninvasive and useful method for monitoring and assessing outcomes, in both conservative and operative treatment of scoliosis. A special area of application of this method is the early diagnosis of postoperative complications.*

STRESZCZENIE

Wstęp. *Rozpoznanie i ocena skuteczności leczenia bocznych skrzywień kręgosłupa wymaga wprowadzenia prostych, nieinwazyjnych i dokładnych metod diagnostycznych. Termowizja, polegająca na bezdotykowym po-*

miarze temperatury powierzchni ciała, znalazła do chwili obecnej zastosowanie w wielu dziedzinach medycyny. Celem pracy jest ocena możliwości zastosowania termowizji w ocenie wyników leczenia zachowawczego i operacyjnego chorych z bocznym skrzywieniem kręgosłupa.

Materiał i metody. *Badaniami objęto 392 osoby w wieku od 6 do 17 lat (średnio 14,01 lat). Wyodrębniono grupę dzieci zdrowych, liczącą 164 osoby oraz grupę 228 dzieci z bocznym skrzywieniem kręgosłupa, w tym 193 dzieci leczono zachowawczo, a 35 – operacyjnie. Ponadto, w grupie dzieci leczonych zachowawczo, wyodrębniono podgrupę 31 osób leczonych metodą ćwiczeń symetrycznych i asymetrycznych, celem porównania skuteczności obu metod leczenia. W grupie dzieci zdrowych wykonano badanie ortopedyczne i termograficzne celem określenia wzorców obrazów termicznych tylnej części tułowia. W grupie dzieci chorych kilkakrotnie wykonywano badanie termowizyjne, ortopedyczne i radiologiczne. Badania termograficzne wykonano przy pomocy kamery AGEMA 470 w standardowych warunkach mikroklimatycznych, a analizę wyników przeprowadzono w odniesieniu do osi mechanicznej i anatomicznej kręgosłupa.*

Wyniki. *Badanie termograficzne w grupie dzieci zdrowych pozwoliło na ustalenie wzorca temperaturowego tylnej części tułowia. Przed rozpoczęciem ćwiczeń, zarówno w pozycjach symetrycznych, jak i asymetrycznych, różnica temperatur wahała się od 0,4°C do 1,6°C, średnio 0,7°C. Średnia różnica temperatur po obu stronach skrzywienia po ćwiczeniach asymetrycznych wynosiła 0,1°C, a po ćwiczeniach symetrycznych – 0,3°C. W grupie chorych po leczeniu operacyjnym średnia różnica między stroną prawą i lewą wynosiła 0,88°C, zaś w grupie 6 chorych z powikłaniami po leczeniu operacyjnym różnica ta wynosiła średnio 2,16°C.*

Wnioski. *Badanie termograficzne jest prostą, nieinwazyjną metodą, która może być przydatna w monitorowaniu leczenia bocznych skrzywień kręgosłupa, zarówno operacyjnego, jak i zachowawczego. Szczególnym obszarem zastosowań omawianej metody jest wczesna diagnostyka powikłań pooperacyjnych.*

WSTĘP

Skolioza należy do najczęściej rozpoznawanych, obok wad wrodzonych stawu biodrowego i stopy, schorzeń narządu ruchu u dzieci i młodzieży, a jej występowanie oceniane jest na 0,2-3% populacji. Pomimo postępu, jaki dokonał się w diagnostyce oraz metodach leczenia zachowawczego i operacyjnego, nadal nie została do końca wyjaśniona i poznana etiologia tego wielopłaszczyznowego zniekształcenia kręgosłupa, a także brak jest prostych, nieinwazyjnych i jednocześnie dokładnych metod diagnostycznych, umożliwiających badanie dużych populacji oraz ułatwiających ocenę wyników leczenia zachowawczego i operacyjnego.

Przyczyn tego stanu rzeczy należy upatrywać przede wszystkim w wieloczynnikowej etiologii oraz pojawianiu się schorzenia u dzieci i młodzieży w krótkim okresie życia, charakteryzującym się dużą dynamiką wzrostu. Chorzy ci wykazują częstą dziedziczną skłonność do zaburzeń w układzie nerwowo-mięśniowym i biomechanice kręgosłupa, które powodują szybki rozwój wielopłaszczyznowej deformacji. Z teorii upatrującej przyczyny rozwoju skoliozy w mechanizmie nierównowagi w napięciu mięśni spowodowanej zmianami w ośrodkowym układzie nerwowym wywodzą się metody leczenia zachowawczego i operacyjnego, dążące do zrównoważenia siły mięśni przykręgosłupowych.

W diagnostyce skoliozy istnieje wiele ograniczeń. Podstawowym badaniem pozostaje nadal ocena rentgenowska, w której obrazowane są jedynie zniekształcenia strukturalne kręgosłupa, a ochrona radiologiczna ogranicza ilość wykonywanych ekspozycji na promieniowanie rentgenowskie, natomiast ocena funkcji układu nerwowo-mięśniowego wymaga zastosowania elektromiografii. Dlatego też, w diagnostyce skoliozy, szczególnego znaczenia nabrały nieinwazyjne, nie obciążające chorego, bezdotykowe metody diagnozowania, pozwalające na wykonywanie dużej ilości powtarzalnych badań.

Jedną z takich metod jest termowizja, która polega na pomiarze promieniowania podczerwonego, wysyłanego przez ciała o różnej temperaturze [1,2,3]. Na nadmierne ucieplenie chorej okolicy, świadczące o stanie zapalnym, zwrócił uwagę już Hipokrates. Promieniowanie cieplne w zakresie podczerwieni jest promieniowaniem elektromagnetycznym obejmującym zakres fal od 0,78 μm do 1000 μm [4,5]. Wprowadzenie termowizji umożliwiło dokładny pomiar zmian w emisji ciepła przez żywe tkanki, poprzez obrazowanie w postaci termogramów i analizę zarejestrowanych zmian. Współcześnie, dopiero w roku 1957, kanadyjski lekarz Ray Lawson wykorzystał własność emitowania przez ciało ludzkie promieniowania podczerwonego do pomiaru ucieplenia miejsc zmienionych chorobowo [1,6]. Rozwój nowoczesnej elektroniki i komputeryzacja spowodowały szerokie zastosowanie termowizji w medycynie w latach 70-tych i 80-tych ubiegłego stulecia. W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej termowizja jest jedną z metod dowodowych bólu w kryminalistyce [1].

W Polsce, pierwsze prace dotyczące przydatności termowizji pojawiły się w pierwszej połowie lat 80-

tych i dotyczyły wykorzystania tej metody w badaniach przesiewowych, przeprowadzonych u kobiet w profilaktyce raka sutka [1]. Obserwowane w ostatnich latach rozszerzenie zastosowań termowizji w wielu dziedzinach medycyny wynika w dużej mierze z możliwości zastosowania komputerowych technik przetwarzania obrazów, umożliwiających nakładanie obrazów termicznych i optycznych, co znacznie ułatwia interpretację badania [2,6].

W ortopedii, termowizja stosowana jest między innymi we wczesnym wykrywaniu zapaleń stawów, zwłaszcza nawrotowych [7], ocenie rozwoju choroby Sudecka [8], wczesnym wykrywaniu krwiopochodnego zapalenia kości u dzieci [9], ocenie postępów leczenia zespołu zamrożonego barku i uszkodzenia pierścienia rotatorów [10], diagnostyce zespołu łokcia tenisisty [11], diagnostyce zespołów bólowych dolnego odcinka kręgosłupa [12], uszkodzeń więzadeł stawu skokowego [13] oraz diagnostyce schorzeń stawu rzepkowo-udowego [1].

Na podstawie analizy piśmiennictwa [3,14] i własnych doświadczeń oraz po przebadaniu grupy pilotażowej, wysunięto tezę, że jednym z pierwszych objawów zachwiania lub przywrócenia równowagi nerwowo-mięśniowej w wyniku prowadzonego leczenia zachowawczego i operacyjnego skoliozy jest zmiana symetrii napięcia mięśni przykręgosłupowych, której wyrazem są zmiany rozkładu temperatur na tylnej powierzchni tułowia.

Celem pracy jest ocena zmian napięcia mięśni przykręgosłupowych w oparciu o pomiary emitowanego ciepła i ocena przydatności termografii w monitorowaniu przebiegu i wyników leczenia zachowawczego i operacyjnego skrzywienia bocznego kręgosłupa u dzieci i młodzieży.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Katedrze i Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Akademii Medycznej we Wrocławiu, Katedrze i Klinice Ortopedii i Rehabilitacji Dzieci i Młodzieży Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Zakopanem oraz w Zakładzie Kinezyterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

Przedmiot badań stanowiły 392 osoby. Najmłodszy badany liczył 6 lat, a najstarszy 17, średnio 14,013 lat.

W badanej populacji wyodrębniono dwie grupy dzieci i młodzieży:

I. grupę dzieci zdrowych, o prawidłowej budowie ciała, liczącą 164 osoby
II. grupę dzieci z idiopatycznym skrzywieniem kręgosłupa, liczącą 228 osób.

W grupie dzieci zdrowych badania ortopedyczne i termowizyjne wykonywano jednorazowo. W grupie dzieci ze skrzywieniem kręgosłupa, leczonych zachowawczo i operacyjnie, badania ortopedyczne, rentgenowskie i termowizyjne wykonywano przed rozpoczęciem leczenia oraz bezpośrednio po leczeniu operacyjnym i następnie w odstępach 6-miesięcznych przez okres 3 lat.

Wyniki badań: ortopedycznego i termowizyjnego, wykonane w grupie dzieci zdrowych, stanowiły podstawę do opracowania wzorców obrazów termicznych tylnej części tułowia, do których odnoszono wyniki badań dzieci chorych.

Całą populację dzieci ze zniekształceniem kręgosłupa podzielono na:

a) grupę dzieci leczonych zachowawczo, liczącą 193 osoby
b) grupę dzieci leczonych operacyjnie różnymi metodami, liczącą 35 osób.

Spośród dzieci leczonych zachowawczo, 31 osób leczono w Zakładzie Kinezyterapii AWF we Wrocławiu metodą ćwiczeń symetrycznych i asymetrycznych. W tej grupie dzieci badanie termowizyjne i dokumentację fotograficzną sylwetek wykonywano:

- w pozycji swobodnej w spoczynku przed rozpoczęciem ćwiczeń,
- w zwisie na drabinkach przed i po rozpoczęciu ćwiczeń,
- w zwisie symetrycznym i asymetrycznym przed i po ćwiczeniach,
- w leżeniu symetrycznym i asymetrycznym przed i po ćwiczeniach,
- w zwisie ze stołu symetrycznym i asymetrycznym przed i po ćwiczeniach.

Grupę 162 dzieci leczono ćwiczeniami i gorsetami redresującymi skrzywienia.

Przy pomocy opracowanego programu komputerowego przeprowadzono analizę termograficzną tylnej części tułowia w odniesieniu do:

a) osi mechanicznej kręgosłupa
b) osi anatomicznej kręgosłupa.

Zarejestrowane zdjęcia termowizyjne opracowywano przy użyciu programu Matlab z wykorzystaniem narzędzi Real Time Workshop i Image Processing. Badania termograficzne wykonywano przy pomocy kamery AGEMA 470 w standardowych warunkach mikroklimatycznych 20-24°C, 60% wilgotności, w pomieszczeniu bez radiatorów ciepła i gwałtownego ruchu powietrza. Dzieci na 2 godz. przed badaniem nie spożywały gorących posiłków i nie uczestniczyły w lekcjach wychowania fizycznego. Bezpośrednio przed badaniem poddawano je adaptacji cieplnej do temperatury pomieszczenia, dzieci były rozebrane do pasa i plecami nie dotykały żadnych przedmiotów. Badania wykonywane były z odległości 1 metra.

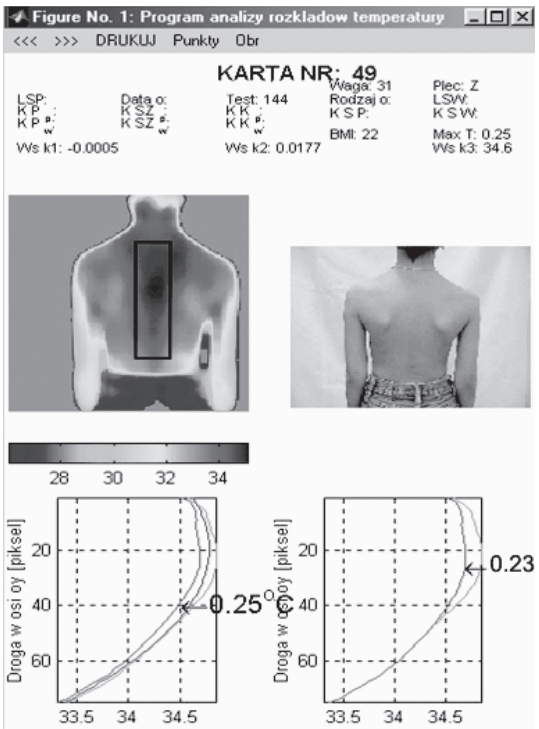
WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań w grupie dzieci zdrowych – wzorzec termograficzny kręgosłupa

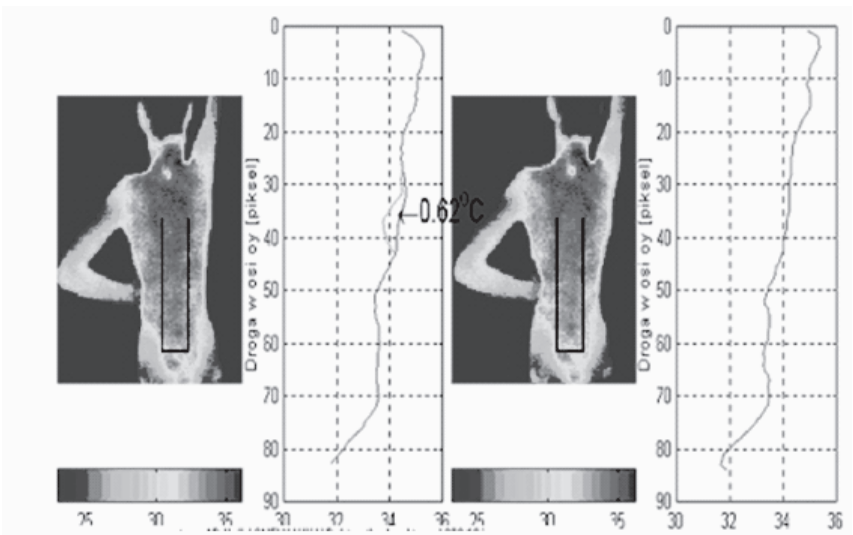
Badanie termograficzne w grupie dzieci zdrowych (grupa kontrolna) objęły 164 osoby, w tym 93 dziewczynki i 71 chłopców. Najmłodszy liczył 12 lat, a najstarszy 16, średnio 13,2 lat. Termogramy badanych z grupy kontrolnej poddano komputerowej analizie i po przeprowadzeniu analizy statystycznej i korelacji uzyskanych wyników, ustalono wzorzec temperaturowy tylnej części tułowia z cechami uznanymi za wzorcowe.

Przykładowy wzorzec termograficzny tylnej części tułowia grupy kontrolnej przedstawia Ryc. 1.

W dalszym etapie badań przystąpiono do analizy



Ryc. 1. Przykładowy wzorzec termograficzny tylnej części tułowia
Fig. 1. Example of the thermographic pattern of the back

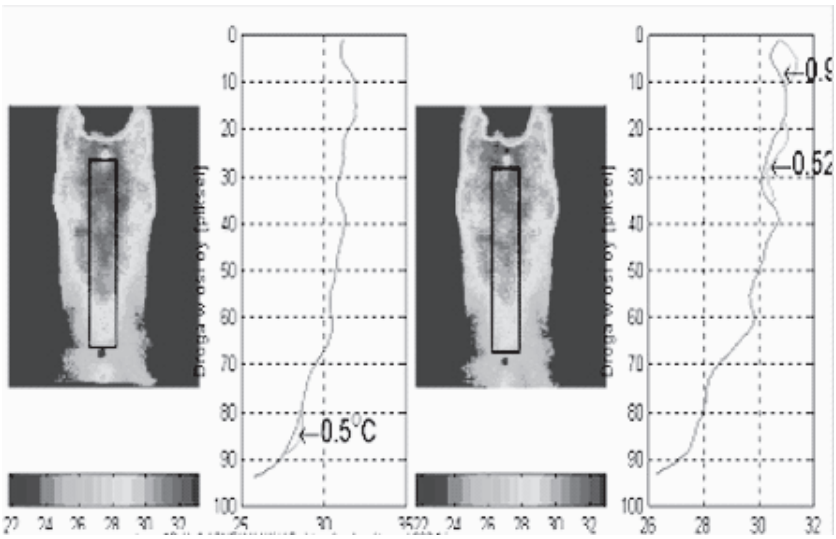


Ryc. 2. Przykładowy obraz termograficzny i wykresy temperatur przed i po ćwiczeniach asymetrycznych u chorego z bocznym skrzywieniem kręgosłupa
Fig. 2. Example of thermographic images and temperature charts before and after asymmetrical exercises in a patient with idiopathic scoliosis

obrazów termograficznych chorych z bocznym skrzywieniem kręgosłupa, leczonych zachowawczo i operacyjnie. Analizowano obraz termograficzny i przebieg zmian temperatury na uzyskanych wykresach.

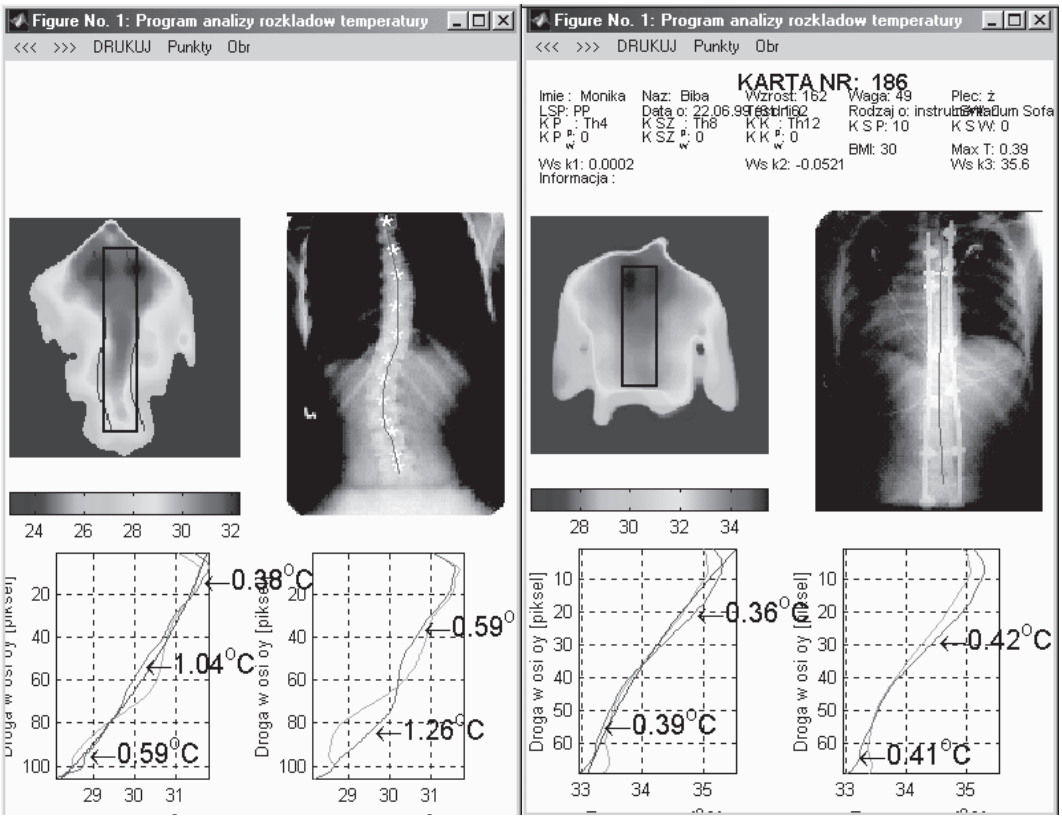
Obraz termograficzny kręgosłupa w trakcie leczenia zachowawczego

Przed rozpoczęciem ćwiczeń, zarówno w pozycjach symetrycznych, jak i asymetrycznych, różnica



Ryc. 3. Przykładowy obraz termograficzny i wykresy temperatur przed i po ćwiczeniach symetrycznych u chorego z bocznym skrzywieniem kręgosłupa

Fig. 3. Example thermographic images and temperature charts before and after symmetrical exercises in a patient with idiopathic scoliosis



Ryc. 4. Przykładowe termogramy przedoperacyjne i pooperacyjne dziecka leczonego operacyjnie z powodu bocznego skrzywienia kręgosłupa

Fig. 4. Example pre-operative (a) and post-operative (b) thermographic images in a child operated for idiopathic scoliosis

temperatur wahała się od 0,4°C do 1,6°C, średnio 0,7°C. Po wykonaniu cyklu ćwiczeń w pozycjach asymetrycznych różnica temperatur wynosiła od 0,3°C do 0,5°C, średnio 0,1°C, natomiast w pozycjach symetrycznych od 0,0°C do 0,9°C, średnio 0,3°C.

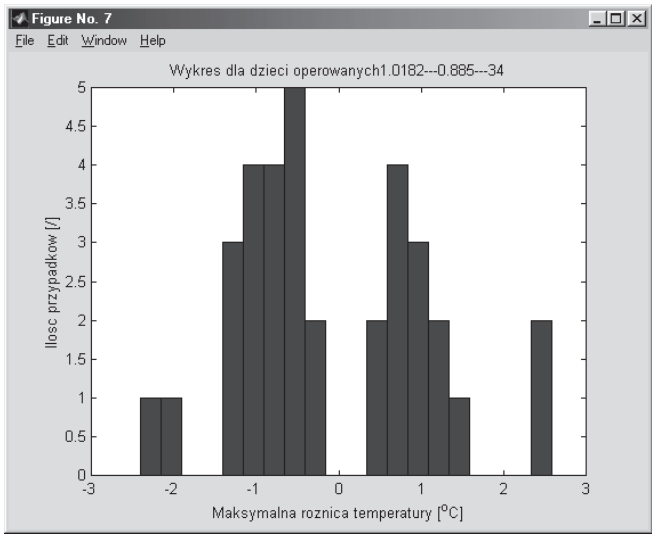
Przykładowe termogramy dzieci leczonych asymetrycznymi i symetrycznymi ćwiczeniami w Zakładzie Kinezyterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu przedstawiają Ryciny 2 i 3.

Obraz termograficzny kręgosłupa po leczeniu operacyjnym

W badanej grupie średnia różnica temperatur między stroną prawą i lewą wynosiła 1,0182°C, a mediana 0,885°C. Najwyższa różnica temperatur wynosiła 2,55°C (Ryc. 5)

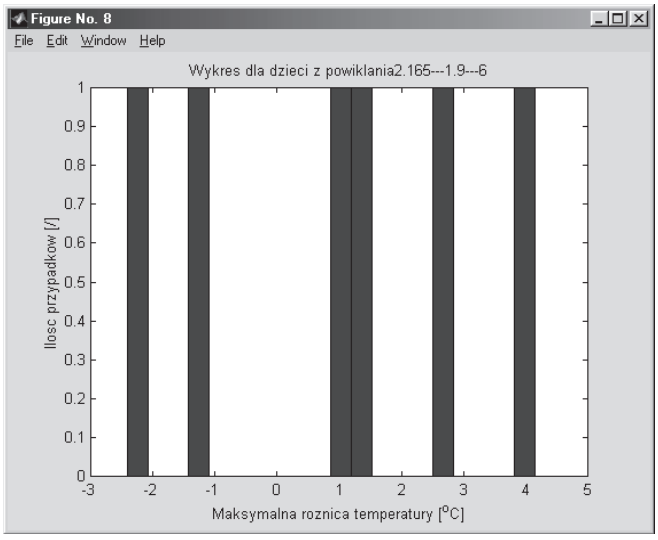
W grupie chorych leczonych operacyjnie, w 5 przypadkach uzyskano obniżenie różnicy temperatur między stroną wklęsłą i wypukłą, wynoszącą od 0,11 do 0,63°C, co może sugerować, że zastosowanie stabilizatorów wewnętrznych wpływa na zmniejszenie napięcia mięśni i przez to, na zmniejszenie różnicy temperatur między stroną wklęsłą i wypukłą.

Przykładowe termogramy i rozkład temperatur przedstawia Rycina 4.



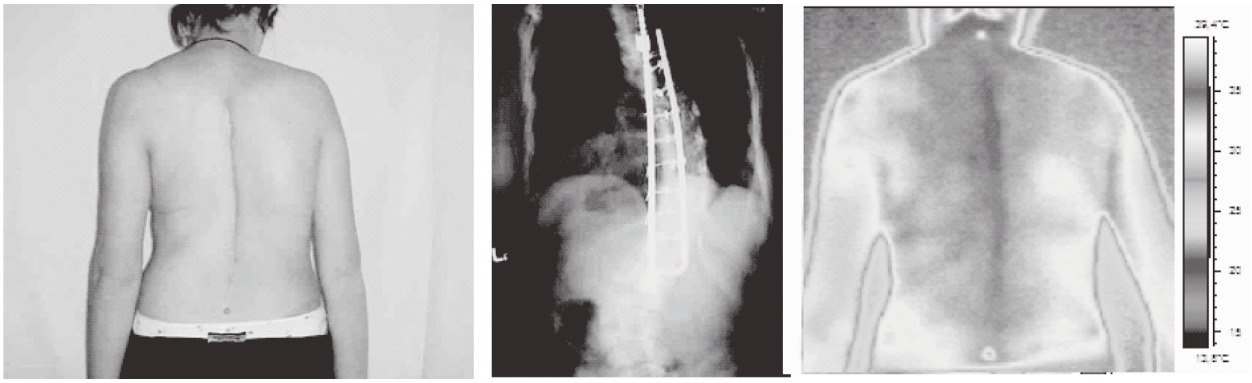
Ryc. 5. Rozkład temperatur tylnej części tułowia w grupie chorych z bocznym skrzywieniem kręgosłupa leczonych operacyjnie

Fig. 5. Temperature distribution on the back in patients with idiopathic scoliosis treated surgically



Ryc. 6. Rozkład temperatur tylnej części tułowia w grupie chorych z powikłaniem infekcyjnym po leczeniu operacyjnym kręgosłupa

Fig. 6. Temperature distribution in patients with infectious complications after surgery



Ryc. 7. Obraz termograficzny tylnej części tułowia w grupie chorych z powikłaniem infekcyjnym po leczeniu operacyjnym kręgosłupa
Fig. 7. Thermographic image of the back in patients with postoperative infection after scoliosis surgery

Tab. 1. Przykładowe wielkości kąta korekcji i różnica temperatur przed i po operacyjnej korekcji skrzywienia
Tab. 1. Examples of angle correction and differences of temperature before and after surgery to correct scoliosis

Nr karty badania	Wiek	Płeć	Etiologia	Wielkość kąta korekcji	Max. różnica temperatur przed i po operacji [°C]	Rodzaj operacji
186	14	Ż	Idiopatyczna	27	-0,68	Sofamoore
271	15	Ż	Półkrąg Th6	32	-0,52	Dero+spondylodeza przednia
278	15	Ż	Idiopatyczna	37	-0,57	Dero+spondylodeza tylna
336	15	M	Idiopatyczna	28	-0,37	Dero+spondylodeza tylna
355	14	Ż	Idiopatyczna	31	-0,11	MOE
364	14	Ż	Idiopatyczna	26	-0,43	MOE

Analiza wyników chorych z powikłaniami po leczeniu operacyjnym

U 6, spośród chorych leczonych operacyjnie, stwierdzono powikłanie w postaci infekcji, mogącej być wyrazem braku biotolerancji na zastosowany wszczep. Średnia różnica temperatur między stroną wklęsłą a wypukłą wynosiła 2,165°C, a mediana 1,9°C. Najwyższa różnica temperatur wynosiła 4,1°C (Ryc. 6,7).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W oparciu o badanie termowizyjne pilotażowej grupy zdrowych dzieci opracowano wzorcowy termogram tylnej części tułowia, który charakteryzował się symetrycznym rozkładem temperatur wzdłuż mechanicznej i anatomicznej osi kręgosłupa. W prawidłowym termogramie różnica średnich temperatur między prawą i lewą stroną nie powinna przekraczać 0,5°C. Symetryczny rozkład temperatury tylnej części tułowia świadczy o prawidłowym metaboliźmie i równomiernym napięciu mięśni stabilizujących kręgosłup.

W grupie dzieci ze skoliozą, leczonych zachowawczo metodą ćwiczeń symetrycznych i asymetrycznych stwierdzono po cyklu ćwiczeń, że różnica temperatur pomiędzy stroną wypukłą a wklęsłą skrzywienia, wynosząca przed ćwiczeniami 0,4-1,6°C (średnio 0,7°C), zmniejsza się, w następstwie wzrostu temperatury po stronie wypukłej.

Zjawisko to obserwowano zwłaszcza po serii ćwiczeń asymetrycznych, gdzie średnia różnica temperatur po cyklu ćwiczeń, wynosiła 0,1°C i była trzykrotnie niższa w porównaniu do grupy wykonującej ćwiczenia symetryczne.

W grupie chorych poddanych leczeniu operacyjnemu skoliozy, zwłaszcza z zastosowaniem stabilizatora długoodcinkowego, który w dużym stopniu usztywnia kręgosłup, zmniejszenie napięcia mięśni manifestowało się wyraźnym zmniejszeniem różnicy temperatur pomiędzy stroną wklęsłą a wypukłą.

WNIOSKI

1. Wzorzec termiczny tylnej części tułowia u dzieci i młodzieży z prawidłowo ukształtowanym kręgosłupem powinien charakteryzować się symetrycznie przebiegającymi po obu stronach osi termograficznej kręgosłupa krzywymi średnich temperatur o kształcie odwróconej równomiernej paraboli z najwyższą temperaturą wahającą się od 33 do 35°C w górnej części kręgosłupa i najniższą od 31,5 do 32,5°C w części dolnej. Różnica średnich temperatur pomiędzy górną częścią kręgosłupa a częścią dolną nie powinna przekraczać 4,3°C.
2. W skoliozach jednołukowych ćwiczenia asymetryczne powodują większy, w porównaniu do ćwiczeń symetrycznych, wzrost temperatury po stronie wypukłej skrzywienia, która zbliża się do poziomu temperatury obserwowanej po stronie wklęsłej, co przemawia za stopniowym zrównoważeniem napięcia mięśni po obu stronach kręgosłupa.
3. Zmniejszenie o 0,5°C różnicy temperatur pomiędzy stroną wklęsłą a wypukłą skrzywienia po jego korekcji operacyjnej świadczy o zmniejszeniu nierównowagi mięśniowej w wyniku przeprowadzonego zabiegu operacyjnego.
4. W grupie chorych z powikłaniami infekcyjnymi stwierdzono ponad dwukrotny wzrost temperatur w obrębie tylnej powierzchni tułowia. Dokładność metody pozwala na wczesne wykrycie objawów braku biotolerancji użytego wszczepu lub infekcji w miejscu operacji.
5. Przeprowadzone badania wskazują, że termografia, po zastosowaniu automatycznej obróbki termogramów, jest prostą, nieinwazyjną i bezdotykową metodą, która może być przydatna do oceny przebiegu i skuteczności leczenia zachowawczego i operacyjnego bocznego skrzywienia kręgosłupa.
6. Szczególnym i wartym polecenia obszarem zastosowań omawianej metody jest wczesna diagnostyka powikłań pooperacyjnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Konik HR, Ocena przydatności termowizji w diagnostyce bólów stawu rzepkowo-udowego, Rozprawa doktorska, Wrocław 1993.
2. Więcek B, Węgrewicz A, Pawlik Z, Krajewski T, Termowizja - podstawowe informacje techniczne i przegląd zastosowań medycznych, Kwart Ortop, 1996, 3:18-30.
3. Cooke ED, Carter LM, Pilcher MF, Identifying scoliosis in the adolescent with thermography: a preliminary study, Clin Orthop. 1980 May;(148):172-176.
4. Marszał E, Termowizja jako nieinwazyjna metoda diagnostyczna w neurologii dziecięcej, Śl.A.M. Katowice (rozprawa habilitacyjna).
5. Marszał E, Wojaczyńska-Stanek K, Emich-Widera E, Kozub D, Janas P, Transcranial Doppler sonography and Thermography in examinations of cerebrovascular blood flow velosity and cerebrovascular reactivity in children with headaches, Thermol Osterr 1995,5,151-157.
6. Kuzański W , Zastosowanie badań termograficznych jako metody diagnostyki obrazowej w medycynie, Prz Pediat 1993, 23(1):135-141.
7. MacDonald AG, Land DV, Sturrock RD, Microwave thermography as a noninvasive assessment of disease activity in inflammatory arthritis, Clin Rheumatol. 1994 Dec; 13(4): 589-592.
8. Greco F, De Palma L, Specchia N, Mannarini M, Gigante A, The role of instrumental diagnostic methods in the staging of Sudeck's disease, Acta Orthop Belg 1993; 59(4): 344-351.
9. Neikov GN, Mingazov IT, Comparative assessment of methods in early diagnosis of acute hematogenic osteomyelitis in children, Klin Khir. 1993;(3):47-49.
10. Vecchio PC, Adebajo AO, Chard MD, Thomas PP, Hazleman BL, Thermography of frozen shoulder and rotator cuff tendinitis, Clin Rheumatol. 1992 Sep;11(3):382-384.
11. Thomas D, Siahamis G, Marion M, Boyle C, Computerised infrared thermography and isotopic bone scanning in tennis elbow, Ann Rheum Dis. 1992 Jan;51(1):103-7.
12. Pawl RP, Thermography in the diagnosis of low back pain, Neurosurg Clin N Am. 1991 Oct;2(4):839-50.
13. Specchiulli F, Mastrosimone N, Laforgia R, Solarino GB, Acute lesions of the lateral ligaments of the ankle. Clinical and radiographic review, Ital J Orthop Traumatol. 1991 Jun;17(2):261-8.
14. Milano C, Rocco P, Paolino G, Greco P, Lotti G, Telethermographic aspects of the dorsolumbar region in idiopathic scoliosis, Ital J Orthop Traumatol 1982 Sep;8(3):361-7.

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Prof. dr n.med. Andrzej Wall
Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich
50-043 Wrocław, Pl. 1-go Maja 8

Otrzymano / Received *02.03.2005 r.*