

# Problem zróżnicowanego podejścia do ćwiczeń korekcyjnych stosowanych w zachowawczym leczeniu skolioz

## Various Attitudes to the Use of Corrective Exercises in Conservative Treatment of Scoliosis

Janusz Nowotny<sup>(A,E)</sup>, Olga Nowotny-Czupryna<sup>(E,F)</sup>, Krzysztof Czupryna<sup>(E,F)</sup>

Katedra Fizjoterapii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, Katowice  
Department of Physiotherapy, Medical University of Silesia, Katowice

### STRESZCZENIE

Skoliozy nabyte są na początku niskostopniowe i dopiero w trakcie rozwoju ujawnia się ich charakter. Skoliozy charakteryzuje m.in. odmienny od normalnego przestrzenny układ poszczególnych segmentów ciała, co jest przez ośrodkowy układ nerwowy (o.u.n.) traktowane jako defekt i uruchamia samoistnie mechanizmy kompensacyjne. Pozostawienie niskostopniowej skoliozy samej sobie stwarza dwa niebezpieczeństwa. Zwykle dochodzi do rozwoju zmian strukturalnych, a dziecko przyzwyczaja się do nieprawidłowego układu ciała, czyli utrwała się nawyk nieprawidłowej postawy. Sterowanie kompensacją i zapobieganie rozwojowi niekorzystnych zmian wtórnych to podstawowe zadania wczesnej rehabilitacji i skoliozy nie stanowią tutaj żadnego wyjątku.

Niektóre skoliozy wymagają interwencji chirurgicznej. Rzecz w tym, by spowodowane rozwojem skoliozy zmiany były możliwie jak najmniejsze. Tutaj jawi się rola tzw. ćwiczeń korekcyjnych, ale opinie odnośnie wartości tych ćwiczeń bywają skrajnie rozbieżne, choć pozytywne i sceptyczne opinie nie znajdują w pełni wiarygodnego wsparcia w publikacjach. Jest jednak sporo doniesień wskazujących na celowość wykonywania ćwiczeń korekcyjnych.

Osobna kwestia to dobór ćwiczeń korekcyjnych i sposób ich wykonywania. Dla zachowawczego leczenia skolioz opracowano wiele metod. Żadna z nich nie jest obecnie traktowana jako zamknięta całość, gdyż konieczne jest indywidualne podejście do każdego przypadku. Najtrudniejsze jest przełożenie lokalnej korekcji na automatyczne utrzymywanie skorygowanego układu ciała w pozycji pionowej. Pomocne są tu ćwiczenia korekcyjne wspomagane zastępczym sprzężeniem zwrotnym.

Celem pracy jest przybliżenie wieloaspektowej problematyki powodującej niejednorodne i po części niewłaściwe podejście do zachowawczego leczenia skolioz.

**Słowa kluczowe:** skolioza, leczenie zachowawcze, ćwiczenia korekcyjne

### SUMMARY

In acquired scoliosis, the degree of the curve is initially low and its type becomes apparent only after it has progressed. The characteristics of scoliosis include an abnormal spatial arrangement of individual body segments, which the central nervous system (CNS) interprets as a defect and automatically launches compensatory mechanisms. Neglecting low-degree scoliosis poses a two-fold danger. It usually leads to the development of structural changes, while the child gets used to the abnormal body arrangement, thus reinforcing the poor postural habits. The basic aim of early rehabilitation is to manage the compensatory mechanisms and prevent the development of adverse secondary changes, rehabilitation in scoliosis being no exception.

Some cases of scoliosis require surgery. The point is to minimise the changes resulting from the progression of scoliosis. The role of corrective exercises seems to be significant here. However, views on the usefulness of such exercises are sometimes extremely varied, even though both favourable and sceptical opinions are not fully supported by the literature. However, a number of reports indicate that corrective exercises are useful.

The selection and of corrective exercises and how they should be performed are another question. A number of methods of conservative treatment of scoliosis have been devised. Currently, none of them is considered a comprehensive regimen since each patient requires an individual approach. The most difficult aspect is to ensure that local correction translates to the automatic maintenance of the corrected body posture in a standing position. This is facilitated by corrective exercises supported with biofeedback.

The aim of this paper is to elucidate this complex issue that often leads to divergent and improper attitudes to the conservative treatment of scoliosis.

**Key words:** scoliosis, conservative treatment, corrective exercises

## WSTĘP

Problem bocznych skrzywień kręgosłupa nie jest nowy, ale jest on ważny, gdyż nie są one tylko defektem kosmetycznym, lecz przynoszą w przyszłości poważne skutki zdrowotne, a efekty terapeutyczne są w wielu przypadkach odległe od oczekiwanych [1]. Poglądy na temat sposobu leczenia skolioz i wartości ćwiczeń są rozbieżne [2-15], choć zarówno pozytywne, jak i sceptyczne opinie nie znajdują w pełni wiarygodnego wsparcia w publikacjach. Niekiedy ćwiczeniom przypisuje się tylko wartość pomocniczą, a w innych doniesieniach są one wręcz pomijane i nie zalecane przez SRS [16,17,18]. Za celowością ich wykonywania przemawiają m.in. racjonalne przesłanki, dotyczące roli wczesnej rehabilitacji. Omawiany problem jest interdyscyplinarny, jego rozumienie oraz podejście do niego są wielce zróżnicowane. Przegląd literatury przedmiotu wskazuje na sporą dowolność podejścia do tej problematyki. Problem na ogół nie jest właściwie postrzegany pomimo, że skutki zaniedbań w wieku rozwojowym są poważne. Być może wynika to z faktu, że skutki zdrowotne są dość odległe w czasie, gdyż przeważnie dotyczą one osób już dorosłych [19,20,21,22].

Zasady diagnostyki i terapii skolioz wydają się być ustalone, ale u osób spoza środowiska ściśle ortopedycznego wzbudzają one pewne wątpliwości [6, 12,22]. Analizując te zasady i wiele doniesień na ten temat odnosi się wrażenie, że istnieją wyłącznie progresywne skoliozy idiopatyczne, a o właściwym leczeniu można mówić dopiero wówczas, gdy pacjent kwalifikuje się do zabiegu operacyjnego. W rehabilitacji natomiast obowiązuje podejście funkcjonalne. W przypadku skoliozy dotyczy ono możliwości przyjmowania i utrzymywania prawidłowej postawy. Nie kwestionując zasadności leczenia operacyjnego można tylko stwierdzić, że zabieg nie przywraca ani prawidłowej struktury, ani też funkcji. Bez odpowiedzi można też pozostawić pytanie, czy etyczne jest kilkuletnie zwlekanie z terapią u osób, u których skolioza okaże się być niepostępującą? Wątpliwości wzbudza więc postrzeganie skolioz tylko jako problem zmian w samym kręgosłupie, z pominięciem jego funkcji podporowej i roli jaką pełni w odniesieniu do postawy ciała. Z tego powodu często pomijane są skutki długotrwałego utrzymywania nieprawidłowego układu ciała, a zaniechanie interwencji terapeutycznej we wczesnych stadiach rozwoju skoliozy przeczy nie tylko zasadom profilaktyki drugorzędowej, ale i przynosi poważne skutki, w tym głównie u osób, u których progresja nie występuje lub nie jest zbyt wielka.

Postawa ciała definiowana jest przeważnie jako sposób trzymania się w pozycji stojącej, którego ze-

## BACKGROUND

Although the problem of lateral spinal curvatures is not new, it is significant, as scoliotic curves are not only cosmetic defects, but lead to serious health problems in the future, and the treatment outcomes often fail to meet the expectations [1]. Views on the methods of scoliosis treatment and the usefulness of exercises are varied [2-15], although both the positive and sceptical opinions are not fully supported by the literature. Some sources look at exercises as merely a therapeutic adjunct, while others ignore them, and the SRS does not recommend exercises [16,17,18]. Sources of support for the usefulness of exercises include rational arguments with regard to the role of early rehabilitation. The understanding and attitudes to the problem in question are varied due to its multidisciplinary nature. A literature overview shows that this issue is handled rather arbitrarily. The perception of the problem is usually inappropriate despite severe consequences of negligence during childhood and adolescence (developmental age). This may result from the fact that the health consequences are remote in time, usually manifesting in adults [19,20,21,22].

It seems that the principles of the diagnostic work-up and treatment have already been determined [6,12,22]. However, those outside the orthopaedic community raise some doubt about them. Looking at these principles and many reports, one may get an impression that there is only progressive idiopathic scoliosis and treatment is appropriate only when the patient qualifies for surgery. On the other hand, rehabilitation is based on a functional approach, which, in the case of scoliosis, concerns the ability to adopt and maintain a correct body posture. Without dismissing the legitimacy of surgical treatment, let us just point out that surgery restores neither proper structure nor function. It can also be asked rhetorically whether it is ethical to postpone treatment for a few years if the scoliosis proves to be non-progressive. Therefore, it is the perception of scoliosis as an exclusively spinal problem regardless of the supporting function of the spinal column and the role it plays for the entire body posture that causes doubt. As a result, the consequences of prolonged maintenance of an incorrect body posture are often neglected, whereas a failure to begin therapy at early stages of the progression of scoliosis is contradictory not only to the principles of secondary prevention, but also has grave consequences in patients with non-progressive or slightly progressive defects.

Body posture is usually defined as the manner of maintenance of a standing position, which is exter-

wnętrznymi przejawami są przestrzeny (wzajemny) układ poszczególnych segmentów ciała oraz sylwetka ciała. Pomimo to rzadko jest ona postrzegana jako akt dynamiczny, polegający na utrzymywaniu odpowiedniego układu ciała w łańcuchu otwartym, wbrew sile grawitacji i w niekorzystnych warunkach równowagi chwiejnej [23,24,25]. Konstrukcja naszego układu kostno-stawowego nie pozwala natomiast na bierne utrzymanie pionowego układu ciała przeciw sile ciężenia. Musi więc funkcjonować system zapewniający nie tylko ciągłe utrzymywanie pionowego układu ciała, ale i jego stabilność [25,26]. Nieprawidłowa postawa ciała oznacza z kolei odmienny od normalnego przestrzeny układ poszczególnych segmentów ciała. Może ona towarzyszyć niektórym schorzeniom i być spowodowana zarówno niewłaściwym sposobem trzymania się, jak i wadą budowy ciała, a więc wynika ze zmian o podłożu czynnościowym bądź strukturalnym. Z wadą budowy spotykamy się przede wszystkim w przypadku wady wrodzonej, ale też może się ona pojawić wskutek długotrwałego utrzymywania nieprawidłowej postawy – zwłaszcza podczas intensywnego wzrostu, kiedy to dochodzi do rozwoju zmian strukturalnych, głównie jako skutek wzrostu i przenoszenia obciążeń w warunkach odmiennych od normalnych.

W piśmiennictwie spotykamy rozbieżności podejścia do bocznych skrzywień kręgosłupa. Boczne skrzywienie kręgosłupa (gr. scoliosis) oznacza boczne odchylenie (wygięcie) kręgosłupa od prostej [6,22]. Termin wydaje się być oczywisty, ale niektórzy opisują odrębnie boczne skrzywienia kręgosłupa i skoliozy, przypisując tę ostatnią nazwę wyłącznie skoliozom idiopatycznym. Jest to dość dowolna interpretacja tak podziału Cobba, jak i aktualnych podziałów etiologicznych. Etymologicznie rzecz ujmując, każde boczne skrzywienie jest skoliozą, natomiast odrębną sprawą jest przyczyna tego skrzywienia. Jest to wiodący i najłatwiej dostrzegalny objaw, ale zmiany są w rzeczywistości trójwymiarowe i najbardziej widoczne w zaawansowanych skoliozach [2]. Wynika to m.in. z mimośrodkowego połączenia kręgów, nie pozwalającego niejako na boczne wygięcie kręgosłupa bez składowej rotacyjnej. Stąd też rotacja kręgów jest nie najlepszym czynnikiem różnicującym, gdyż w niskostopniowych skoliozach jest ona też obecna, lecz trudno dostrzegalna, bo niewielka i stosunkowo łatwo kompensowana. O bocznym skrzywieniu kręgosłupa mówi się dopiero wówczas, gdy kąt skrzywienia przekracza  $10^\circ$ . Oczekuje się też progresji rzędu  $5^\circ$  rocznie [6,17,26,27]. Nie ma jednak żadnej pewności, że z mniejszych skrzywień w przyszłości nie rozwinie się skolioza o większej wartości kątowej, natomiast jeśli nie ma znaczą-

nally visible as the spatial (mutual) arrangement of individual body segments and outline of the body. Still, posture is rarely perceived as a dynamic activity consisting in the maintenance of appropriate body arrangement in an open chain, against the force of gravity and in the unfavourable conditions of unstable equilibrium [23,24,25]. The design of the human osteo-articular system makes it impossible to passively maintain an upright position of the body against the force of gravity. Therefore, a system must be in place that ensures continued maintenance of the upright body position as well as its stability. Poor body posture, however, means an abnormal spatial arrangement of individual body segments. It may be associated with some medical conditions and result from both incorrect body posture maintenance and postural defects, so it is caused by either functional or structural changes. Postural defects are usually congenital but may also result from prolonged maintenance of an incorrect body posture, especially during a growth spurt, which involves the development of structural changes, mainly as a consequence of growth and load shifts in non-normal conditions.

There are a number of discrepancies among the approaches towards lateral spinal curvatures. A lateral curvature of the spine (Gr. scoliosis) refers to a lateral deviation (curve) of the spine from the straight line [6,22]. Although the term seems obvious, some authors distinguish lateral spinal curvatures from scoliosis, with the latter referring solely to idiopathic scoliosis. This is a rather arbitrary interpretation both with regard to the Cobb classification and current aetiologic classifications. Etymologically, any lateral curvature is scoliosis. Its aetiology, however, is another issue. The curve is the most common and noticeable symptom but the changes are in fact three-planar and most visible in advanced scoliosis [2]. This results, among other things, from the eccentric nature of intervertebral joints, owing to which a lateral deviation of the spine must have a rotational component. Although small and barely noticeable, as well as relatively easily compensated for, vertebral rotation occurs also in low-degree scoliosis. Therefore, is not the best differentiating factor. Scoliosis is diagnosed only when the angle of the curvature exceeds  $10^\circ$ . A  $5^\circ$  annual progression is expected [6,17,26,27]. However, there is no certainty that a minor curvature will not develop into scoliosis of higher degrees. On the other hand, a low rate of progression is slight does not mean that there is no lateral spinal curvature. Apart from congenital defects, each progressive scoliosis of undetermined cause is initially a low-degree curve. The actual pattern of development only becomes evident with time and is difficult

cej progresji, to nie zmienia to faktu istnienia boczno-skrzywienia kręgosłupa. Poza wrodzonymi, każda rozwijająca się skolioza o nieustalonej przyczynie jest na początku skrzywieniem niskostopniowym i dopiero z czasem ujawniają się trudne do przewidzenia rzeczywiste tendencje rozwojowe, gdyż nie każda skolioza jest skoliozą strukturalną, skazaną na znaczącą progresję [2,22,26]. Wszystkie skoliozy dają nieprawidłową postawę ciała, więc warto je postrzegać nie tylko jako chorobę, ale i jako swego rodzaju objaw, którego przyczyna stanowi zupełnie odrębny problem.

## ASPEKTY FIZJOLOGICZNE I PATOFIZJOLOGICZNE

W literaturze przedmiotu zwraca uwagę częste postrzeganie skolioz jako problemu lokalnego, w odezwaniu od postawy ciała, pomimo, że rola „prostego” kręgosłupa w jego podporowej funkcji wydaje się być oczywista. To, co dzieje się z kręgosłupem jest ważne, ale konsekwencje posturalne nieprawidłowo ukształtowanego kręgosłupa nie mogą być pomijane. Pomijanie konsekwencji posturalnych stanowi prawdopodobnie podłoże sceptycznego podejścia środowiska ortopedycznego do zachowawczego leczenia skolioz niskostopniowych.

Postawy nie można traktować jak biernego układu segmentów, lub tylko jako układu podtrzymywanego przez dostatecznie silne mięśnie. Ważne jest tu również dostrzeganie mechanizmów leżących u podstaw sterowania postawą ciała. Pomimo tego, że człowiek funkcjonując w pionowej pozycji musi się przeciwstawić sile ciężenia oraz utrzymać równowagę w niekorzystnych warunkach równowagi chwiejnej, pionowa postawa ciała utrzymywana jest automatycznie – bez udziału świadomości. Musi więc sprawnie funkcjonować mechanizm zapewniający nam tę możliwość, a sprawność funkcjonowania tego mechanizmu decyduje o sposobie trzymania się [23,25,28]. Podstawę tego stanowią stereotypy ruchowe I rzędu, dzięki którym postawa wszystkich ludzi jest podobna, ale nie identyczna. W miarę motorycznego rozwoju dziecka kształtują się bowiem stereotypy ruchowe II rzędu i one powodują, że postawa poszczególnych osób różni się nieco, że jest ona cechą indywidualną, podobnie do innych nabytych umiejętności ruchowych. O jakości postawy decyduje również nawyk postawy, czyli sposób trzymania się osobnika związany ze swego rodzaju przyzwyczajeniem. Nawyk oznacza wykonywanie danej czynności w określony sposób, niekoniecznie prawidłowy. Dlatego właśnie rozróżnia się nawyki – prawidłowej i nieprawidłowej postawy. Zdeterminowana powyższymi stereotypami i modyfiko-

to predict since not every scoliosis is structural and subject to significant progression [2,22,26]. As all types of scoliosis manifest as improper body posture, they should be perceived not only as a disease but also as a kind of sign whose aetiology is a completely separate issue.

## PHYSIOLOGICAL AND PATHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS

Although the role of a "straight" spine in its body-supporting function seems obvious, the literature notably often perceives scoliosis as a local problem in isolation from body posture. The spinal deformities are important but the postural consequences of an abnormally shaped spinal column cannot be disregarded. Ignoring the postural consequences has probably resulted from a sceptical attitude of the orthopaedic community towards conservative treatment of low-degree scoliosis.

Posture cannot be perceived as a passive arrangement of segments or merely a system supported by sufficiently strong muscles. The mechanisms underlying body posture management also need to be taken into consideration. Although functioning in an upright position requires counteracting the force of gravity and maintaining balance under the unfavourable conditions of unstable equilibrium, the upright body posture is maintained automatically and unconsciously. Therefore, the underlying mechanism needs to function properly and its effectiveness determines the ability to maintain balance [23,25,28]. It is based on primary motor stereotypes, which account for the postures of all people being similar but not identical. Secondary motor stereotypes develop along with the locomotor development of the child and they lie at the basis of slight differences in postures between individuals and make posture an individual trait, just like other acquired motor skills. The quality of posture depends also on postural habits, i.e. the manner of maintenance of posture connected with a certain habit. A habit means that a certain activity is performed in a particular way that is not necessarily correct, hence the distinction between correct and incorrect postural habits. Determined by the above-mentioned stereotypical patterns and modified by established habits, body posture is automatically maintained, also in the changing cir-

wana przez utrwalone nawyki postawa ciała utrzymywana jest automatycznie i to w zmieniających się sytuacjach życia codziennego [25]. Ważną rolę odgrywają też odruchy postawy, obejmujące tzw. reakcje statyczne, reakcje nastawcze i odruchy równowagi. Odruchy te są wbudowane we wzorce ruchowe i wyzwalają zmianę rozkładu napięcia mięśniowego w zmieniających się sytuacjach posturalnych. Właściwe funkcjonowanie całego tego mechanizmu odgrywa olbrzymią rolę w życiu codziennym, kiedy to musimy mieć możliwość wykonywania ruchów dowolnych różnymi odcinkami ciała, a jednocześnie utrzymywać pionowy i stabilny układ ciała. Informacje o tym, jaki jest w danym momencie układ ciała płyną z licznych proprioceptorów – głównie stawowych, torebkowych, mięśniowych i z błędniaka, a także z telereceptora wzroku [23,25]. Ponieważ w sterowaniu aktami ruchowymi mózg „nie widzi” pojedynczych mięśni, lecz ruchy, wszystkie pobudzenia muszą zostać scalone. Te zintegrowane pobudzenia są porównywane z wzorcem i wyzwalają wspólną odpowiedź korygującą układ ciała, polegającą w istocie na zintegrowanym kompleksowym pobudzeniu odpowiednich mięśni. W oparciu o bieżące informacje mechanizm regulacji postawy bazuje na tzw. wychwianiach i pracuje jako tzw. układ nadążny (serwomechanizm) z nieustannym sprzężeniem zwrotnym [23,24,25,29,30]. Rzecz w tym, że obserwowany w skoliozach odmienny od normalnego przestrzenny układ ciała zmienia rozkład sił ściskających i rozciągających, co z czasem zostaje wbudowane we wzorzec, do którego porównywany jest aktualny układ ciała, a postawa automatycznie sprowadzana jest do tego nieprawidłowego wzorca.

Na kształtowanie postawy ciała znaczący wpływ mają też czynniki zewnętrzne, związane przede wszystkim z codziennymi czynnościami dziecka, podczas których nie tylko przyjmowane są rozmaite pozycje, ale i przenoszone różne obciążenia zewnętrzne, niekiedy znaczne. Człowiek egzystuje w zmieniających się warunkach środowiska zewnętrznego i musi się do nich przystosowywać. Jeśli zdolności adaptacyjne zostaną przekroczone, to może zacząć rozwijać i utrwalać się nieprawidłowa postawa ciała. Jeśli pojawi się nieprawidłowy układ ciała już na tyle wyraźny, że ośrodkowy układ nerwowy (o.u.n.) jest informowany o zaistniałym „defekcie”, wówczas ujawnia się inna cecha organizmu – zdolność do kompensacji. Samoistnie wręcz uruchamiane są mechanizmy zmierzające do wyrównania tego defektu. W rzeczywistości jednak defekt nie zostaje wyrównany, lecz dochodzi do przemieszczeń różnych odcinków ciała, co w efekcie zapewnia jego zrównoważenie. Kompensacyjne przemieszczenia poszczególnych odcin-

cumstances of everyday life. Moreover, an important role is played by postural reflexes, which include the so called static reflexes, adjustment responses and balance reflexes. Reflexes are built into motor patterns and trigger a shift in muscle tone distribution when the posture changes. The proper functioning of the entire mechanism plays an extremely significant role in everyday life when we need to be able to move various body segments freely, while at the same time maintaining an upright and stable body position. Information on the body posture at a given moment is transferred from a number of proprioceptors located mainly in the joints, articular capsules, muscles and the labyrinth, as well as from the visual telereceptor [23,25]. Since the brain “sees” movements rather than individual muscles while controlling motor activities, all muscle stimulation needs to be integrated. The integrated stimulations are compared with the pattern and trigger a joint response that adjusts the body posture, consisting, in fact, in comprehensive integrated stimulation of appropriate muscles. On the basis of current information, the posture management mechanism is based on the so called sways and works as a follow-up system (servomechanism) with continued biofeedback [23,24,25, 29,30]. The abnormal spatial body arrangement observed in scoliosis changes the distribution of the compression and extension forces, which in time becomes integrated into the pattern that the current body posture is compared with. Consequently, the posture is automatically adjusted to the incorrect pattern.

External factors also have a significant effect on postural development, especially those connected with the child's everyday activities, which involves not only the adoption of various postures but also the transmission of various, sometimes significant, external loads. Humans exist under changing conditions of the external environment, which they have to adapt to. If the adaptive skills are transgressed, an incorrect body posture may begin to develop and become established. When the incorrect body posture is so significant that the central nervous system is informed about the “defect”, another feature of the body – its compensatory ability – becomes active. The mechanisms to compensate for the defect are practically triggered spontaneously. However, in reality, the defect is not compensated for but various body segments are shifted, which, in consequence, counterbalances the defect. Compensatory shifts of particular segments of the body do provide balance but the spatial arrangement of the body is abnormal. Spontaneous compensation may not only be ineffective but it also usually has dramatic consequences, most importantly leading to well-established poor po-

ków ciała zapewniają wprawdzie równowagę, ale przestrzenny układ ciała odbiega od normalnego. Samoistna kompensacja nie tylko bywa nieskuteczna, ale i powoduje zwykle nieobliczalne wręcz skutki, przede wszystkim pod postacią utrwalonego nawyku nieprawidłowej postawy, którego usunięcie bywa przeważnie bardzo trudne. Zdolności kompensacyjne są cechą indywidualną i być może to jest przyczyną opisanego przez de Mauroy chaosu obserwowanego w skoliozach młodzieńczych [31]. W skoliozach tych mamy bowiem do czynienia ze swego rodzaju kompromisem pomiędzy siłami działającymi zniekształcająco, a zdolnościami kompensacyjnymi danej osoby. Konieczne staje się więc kierowanie kompensacją. Na tym m.in. oparto zasadę wczesności rehabilitacji.

### ASPEKTY DIAGNOSTYCZNE I TERAPEUTYCZNE

Początek rozwoju skoliozy, przeważnie bywa trudno uchwytny, wobec tego rozpoznawana jest ona zwykle przy okazji innych badań, albo też dopiero wówczas, gdy zmiany są już wyraźne, zauważalne przez rodziców [2,16]. Aby nie dopuścić do rozwoju nieprawidłowości, niekorzystnych skutków samoistnej kompensacji i utrwalenia się nawyku nieprawidłowej postawy ciała, konieczna jest wczesna interwencja terapeutyczna, nosząca już znamiona prewencji drugorzędowej [32]. Wczesnemu wykrywaniu służą badania przesiewowe, których wartość bywa niekiedy kwestionowana [33]. Wynika to prawdopodobnie z zaleceń dotyczących podejmowania leczenia dopiero wówczas, gdy kąt skrzywienia przekroczy  $25^{\circ}$ .

Jeśli już wyodrębni się z populacji osoby zagrożone rozwojem skoliozy lub z rozwiniętą już skoliozą, to zawsze nasuwa się pytanie jak można im pomóc i co mamy do zaoferowania na etapie skoliozy niskostopniowej? Arsenal środków leczenia zachowawczego nie jest jednak zbyt duży, a jeśli już musi dojść do leczenia operacyjnego, to dobrze by było, gdyby kąt skrzywienia i zmiany strukturalne nie były zbyt wielkie. Tutaj jawi się rola tzw. ćwiczeń korekcyjnych – zarówno w leczeniu wyłącznie zachowawczym, jak i postępowaniu przygotowawczym do leczenia operacyjnego. Jednym z celów (ale nie jedynym) jest spowolnienie progresji skrzywienia, wobec czego stopień progresji nie może być jedynym miernikiem skuteczności terapii. W skoliozach idiopatycznych progresja jest wprawdzie niunikniona, ale brak leczenia i obserwacja zalecane do czasu aż skrzywienie osiągnie wartość  $25-30^{\circ}$  wydają się być nieuzasadnione, zwłaszcza że na początku większość

stural habits that are usually very difficult to reverse. Compensatory abilities are individual, which may be the reason for the chaos observed in adolescent scoliosis described by de Mauroy [31]. Adolescent scoliosis is characterised by a certain compromise between the deforming forces and compensatory abilities of the individual. Therefore, it is necessary to manage the compensation mechanism. That is what, among other things, early rehabilitation is based on.

### DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC ASPECTS

The onset of scoliosis is usually difficult to notice, so it is most commonly detected during unrelated examinations or not until changes are so advanced that they are spotted by the parents [2,16]. In order to prevent the development of abnormalities, unfavourable consequences of spontaneous compensation, and established incorrect postural habits, it is necessary to start treatment early, the treatment itself being a form of secondary prevention [32]. Early detection relies on screening tests, although their usefulness is sometimes questioned [33]. This probably results from the recommendations saying that treatment should be started only when the curve angle exceeds  $25^{\circ}$ .

Once patients at risk of scoliosis or with scoliosis are identified, the question arises how to help them and what we can offer them at the stage of a low-degree scoliosis. The number of conservative treatment methods available is rather small. If surgical treatment really proves necessary, it is better if the curve and structural changes are not too extensive. The role of corrective exercises seems to be significant here both in the conservative-only approach and in preparation for surgery. One of the aims (but not the only one) is to slow down the progression of the scoliosis, so the degree of progression cannot be the only indicator of the effectiveness of therapy. Progression of idiopathic scoliosis is inevitable, but the watchful-waiting-no-treatment approach recommended until the curvature reaches  $25-30^{\circ}$  seems unjustified, even more so since scoliosis tends to be quite correctable in most patients at the early stage [1]. This approach also contradicts the idea of early rehabilitation. If progression is inevitable, it would also be good to minimise the postural consequences

skolioz charakteryzuje się znaczną korektywnością [1]. Takie podejście przeczy zresztą idei wczesnej rehabilitacji. Jeśli progresja jest nieunikniona, to dobrze by było też, by skutki posturalne i przyszłe skutki zdrowotne były możliwie jak najmniejsze, czego nie zapewni bierna obserwacja dziecka.

Postępowanie korekcyjne w wielu przypadkach oparte jest obecnie o błędne lub przestarzałe przesłanki. Na ogół przeważa tutaj podejście mechaniczne, ukierunkowane na korekcję, natomiast rzadsze jest kinezyologiczne [23,33]. Korygowanie dosłownie oznacza poprawianie, usuwanie nieprawidłowości. Słowo „korekcja”, choć właściwe, nie oddaje istoty sprawy, gdyż nie chodzi wyłącznie o doraźne skorygowanie wady. O powodzeniu można mówić dopiero wówczas, gdy skorygowana uprzednio postawa będzie długotrwale utrzymywana – i to w sposób automatyczny. W najprostszym ujęciu korygowanie oparte jest o zwykłe zasady mechaniki i może dojść do skutku w dwojaki sposób – albo poprzez elongację (wydłużenie), albo też poprzez tzw. działanie reklinujące (działanie na trzy punkty). Na zasadach tych oparto zresztą konstrukcję wielu gorsetów, ale obowiązują one również podczas wykonywania ćwiczeń korekcyjnych. Zalecanie gorsetów jako jedyne go sposobu leczenia w skoliozach rzędu 25-40° wydaje się być niewystarczające, gdyż wiele z nich służy tylko biernej korekcji i nie spełnia kryteriów leczenia funkcjonalnego. Poza gorsetami wypracowano wiele sposobów działania korekcyjnego (a nawet hiperkorekcyjnego), określanych powszechnie jako ćwiczenia korekcyjne. Korekcję utrudniają nieraz przeszkody mechaniczne, pod postacią przykurczy i deformacji układu kostno-stawowego. Poza wadami wrodzonymi i nieprawidłowościami postawy spowodowanymi pewnymi schorzeniami, są one też naturalną konsekwencją dłużej trwającej skoliozy, zwłaszcza u osobników rosnących. Są to jej wtórne skutki i trzeba zapobiegać ich rozwojowi (profilaktyka drugorzędowa) [32].

Często przyczyny nieprawidłowego układu ciała upatruje się w zbyt niskiej sile mięśni, ale osłabienie mięśni jest zwykle pozorne. Nieprawidłowy układ stwarza bowiem niedogodne warunki biomechaniczne dla funkcjonowania mięśni mających się przeciwstawić sile ciężenia, gdyż zwiększa się moment obrotowy tej ostatniej siły, przez co ujawnia się jak gdyby niedostatek funkcjonalny mięśni antygravitacyjnych. Pozornie tylko wymaga to wzmocnienia mięśni słabszych i wydłużenia przykurczonych. Działanie takie stwarza wprawdzie dogodne warunki dla przywrócenia prawidłowego układu ciała, lecz automatycznie go nie przywraca, jeśli równolegle nie będzie się pracowało nad sposobem trzymania się dziecka. Warto

and the effect on health in the future, which cannot be ensured with passive watchful waiting.

Currently, the corrective treatment is in many cases based on false or outdated premises. A mechanistic approach aiming at correction, usually prevails, with the approach based on kinesiology being less common [23,33]. Correction literally means improvement, removal of defects. The term “correction”, although suitable, does not reflect the nature of the problem, since it is not only temporary correction of the defect that is necessary. Treatment may be deemed successful only when postural correction is followed by long-term automatic maintenance of the posture. In the simplest terms, correction is based on simple rules of mechanics and may be achieved in two ways: either through elongation (extension) or the so called reclining action (pressure on three points). The design of many braces is based on these rules, which also apply to corrective exercises. Bracing as the only method of treatment in scoliosis of 25-40° seems insufficient, since many braces allow only for passive correction and do not fulfil the criteria of functional treatment. A number of other correction (and even hypercorrection) methods, which are commonly referred to as corrective exercises, have been developed. Mechanical barriers, such as contractures and bone and joint deformities, sometimes hamper correction. Apart from those secondary to certain diseases, congenital deformities and postural defects may be natural sequelae of long-standing scoliosis, especially during growth. They are secondary consequences of scoliosis and need to be prevented (secondary prevention) [32].

Insufficient muscle strength is often considered to be the reason for incorrect body posture. However, muscle weakness is usually only seeming. Incorrect posture leads to adverse biomechanical conditions for the operation of muscles that are to counteract the force of gravity, since the torque of the latter force increases, which presents as a functional deficit of the antigravity muscles. The apparent impression that it requires reinforcement of the weaker muscles and extension of the contracted ones is false. While such actions would create favourable conditions for the restoration of proper body posture, good postural habits cannot be automatically restored if no measures to help the child maintain its posture are taken at the same time. It should also be remembered that the short dorsal muscles, which are not directly influenced by our will, play a pivotal role in the maintenance of posture. The problem lies not in their weakening but inappropriate functioning, which results mainly from the well-established poor postural habit. Their functioning cannot be improved by the

też pamiętać, że w regulacji postawy ciała kluczową rolę odgrywają krótkie mięśnie grzbietu, nie podlegające wprost naszej woli. Problemem nie jest ich osłabienie, lecz niewłaściwe działanie, będące przede wszystkim skutkiem utrwalonego nawyku nieprawidłowej postawy. Ich działania nie poprawi wzmocnienie długich mięśni grzbietu, ponieważ ich osłabienie jest zwykle pozorne, a pozory tego osłabienia wynikają głównie z uciążliwości utrzymywania prawidłowej postawy przez dziecko, u którego utrwalił się już nawyk nieprawidłowej postawy. Nie ma więc żadnego uzasadnienia dla powszechnego kształtowania tzw. gorsetu mięśniowego, a na dodatek ćwiczenia siłowe bywają w wielu przypadkach szkodliwe (np. w skoliozach idiopatycznych) [26]. Podłożem tego jest m.in. zróżnicowany mechanizm pobudzania i działania mięśni krótkich po wklęsłej i wypukłej stronie skrzywienia.

Bezpośrednie likwidowanie przyczyny skrzywienia jest szczególnie trudne w tych przypadkach, w których czynnik etiologiczny jest trudno uchwytny lub wręcz nieznan. Nie ma zresztą ćwiczeń „ukierunkowanych na etiologię skoliozy” [10]. Dodatkowo nie jest to łatwe, gdyż niektóre objawy są w jednych przypadkach przyczyną, a w innych skutkiem. Konieczne jest więc indywidualne podejście do każdego przypadku. Dlatego nie da się przedstawić uniwersalnej „recepty” na dobre postępowanie korekcyjne.

Dla potrzeb postępowania korekcyjnego wypracowano wiele metod [18,25,27,33,34,35,36,37]. Szereg z nich jako zamknięta całość straciło już na swej aktualności. Pomimo stuletniej historii aktualne są natomiast podstawowe przesłanki postępowania korekcyjnego przedstawione przez R. Klappa i K. Schroth [27,36,38,39]. Wobec tego wiele współcześnie stosowanych metod stanowi swego rodzaju modyfikację bądź poszerzenie poprzednich. Obowiązuje jednak indywidualne podejście do każdego przypadku, a całość postępowania musi być pod każdym względem poprawna. Niestety wiele sposobów tego typu postępowania oparto o błędne przesłanki, czym można tłumaczyć nie tylko niską ich skuteczność, ale i sceptyczne podejście do leczenia zachowawczego. We właściwym postępowaniu korekcyjnym głównym problemem jest przełożenie uzyskanej korekcji na automatyczne utrzymywanie skorygowanej postawy. Sporym utrudnieniem są tutaj wspomniane już niedostatki propriocepcji posturalnej, powodujące że dziecko „nie czuje” nieprawidłowego układu ciała, wobec czego ośrodkowy układ nerwowy traktuje postawę nieprawidłową jako coś normalnego, a postawę prawidłową jako błąd. Powoduje to, że postawa sprowadzana jest automatycznie do tego nieprawi-

reinforcement of the long dorsal muscles, since their weakness is usually only seeming, the appearances resulting mainly from the inconvenience of having to maintain a correct posture by a child who has developed a poor postural habit. Therefore, there is no justification for the common practice of strengthening the postural muscle. Moreover, physical exercises are often harmful (e.g. in idiopathic scoliosis) [26]. The causes include different mechanisms of stimulation and operation of short muscles on the concave and convex side of the scoliotic curve.

Direct elimination of the cause of the curvature is particularly difficult in cases where aetiology is difficult to determine or even undeterminable. There are actually no aetiology-oriented exercises for scoliotic patients [10]. Additional difficulties stem from the fact that some symptoms are the cause in some cases and the consequence in others. Therefore, it is necessary to adopt an individual approach to each case. It is impossible to provide a universal “recipe” for good correction treatment.

A number of methods of corrective treatment have been developed [18,25,27,33,34,35,36,37]. Many of them have already become outdated as comprehensive treatment regimens. However, the fundamental premises of corrective treatment presented by R. Klapp and K. Schroth are still applicable despite their one hundred-year-old history [27,36,38,39]. Therefore, many of the current methods are usually modifications or extensions of earlier ones. However, an individual approach to all patients is mandatory, and the complete regimen has to be correct in all respects. Unfortunately, many of such treatment methods have been based on false premises, which accounts not only for their poor effectiveness but also the sceptical attitude of doctors to conservative treatment. The main difficulty in appropriate corrective treatment is to ensure that local correction translated into automatic maintenance of the corrected body posture. Due to the above-mentioned postural proprioception deficits, the child cannot “feel” that the body posture is incorrect. Accordingly, the central nervous system treats the incorrect posture as normal, and the correct posture as abnormal. As a result, the posture is automatically adjusted to fit the incorrect pattern, whereas the corrected posture feels unnatural and in a way tiring. Therefore, the child has to re-learn to maintain proper body posture. Alleviating this inconvenience is possible mainly through exercises based on biofeedback. Such exercises provide substitute information on the adopted body posture. The information is conveyed through sight, hearing or tactile sensation [40,41]. In the case of scoliosis the problem is that normally it is im-



dłowego wzorca, a postawa skorygowana jest dla dziecka nienaturalna i w pewnym sensie męcząca. Dziecko musi się więc ponownie nauczyć utrzymywania prawidłowego układu ciała. Możliwości złagodzenia tego tkwią przede wszystkim w ćwiczeniach opartych o tzw. zastępcze sprzężenie zwrotne (biofeedback). Ćwiczenia takie polegają na dostarczeniu ćwiczącemu informacji zastępczych o przyjętym układzie ciała. Informacje takie dostarczane są drogą wzrokową, słuchową lub przez dotyk [40,41]. W skoliozach jest problem z tym, że normalnie nie widzimy własnej sylwetki od tyłu. Najlepszym rozwiązaniem jest więc wykorzystanie tzw. telewizji przewodowej, pozwalające na dostrzeganie i skuteczne bieżące korygowanie ewentualnych nieprawidłowości. Dysponując odpowiednim sprzętem wiele ćwiczeń opisanych przez różnych autorów da się tak zaadaptować, by w ich trakcie wykorzystać tego typu feedback. Najcenniejsze są informacje o rzeczywistym układzie ciała w pionowej pozycji, ale informacje zastępcze mogą dotyczyć też i innych elementów – np. stopnia elongacji czy derotacji kręgosłupa. Najlepsze byłoby monitorowanie ciągłe. Z przyczyn technicznych jest ono jednak dość trudne, gdyż jedynym dostępnym sposobem mogą być tylko informacje o stopniu elongacji. W pewnym sensie rolę taką spełnia po części gorset Milwaukee, ale jest on dość niewygodny do codziennego użytku i słabo akceptowany przez dzieci.

## ZAMIAST WNIOSKÓW

1. Skoliozy nabyte trzeba postrzegać nie tylko jako problem lokalny, ale widzieć też ich skutki dla całej postawy ciała.
2. Wszystkich skolioz o nieustalonej przyczynie nie można traktować wyłącznie jako skoliozy idiopatyczne skazane na progresję i zabieg operacyjny.
3. Bez względu na rodzaj skoliozy na wczesnych etapach jej rozwoju ważna jest profilaktyka drugorzędowa, a celowi temu służą dobrze wykonywane tzw. ćwiczenia korekcyjne.
4. Skorygowanie nieprawidłowego układu ciała jest niezbędne, ale nie przywraca ono automatycznie właściwego sposobu trzymania się.
5. Indywidualnie dobranych ćwiczeń korekcyjnych nie da się zastąpić biernymi formami korekcji bądź obserwacją, gdyż nie przywracają one prawidłowego sposobu „trzymania się”.
6. W tzw. reedukacji posturalnej najbardziej wartościowe są ćwiczenia oparte o zastępcze sprzężenie zwrotne.

possible to see one's posture from behind. Therefore, the best solution is to use the so called wire TV, which makes it possible to notice and immediately correct any abnormalities effectively. With appropriate equipment, many exercises described by various authors can be adapted so as to allow the use of such feedback information. The feedback on the actual body posture in an upright position is the most valuable. However, substitute information may also regard other elements, e.g. the degree of elongation or spinal derotation. Continuous monitoring is the best solution. This is, however, rather difficult for technical reasons, since it may only provide information on the degree of elongation. The Milwaukee brace plays this role to some extent, but it is rather uncomfortable in everyday use and it is difficult for children to accept.

## IN LIEU OF CONCLUSIONS

1. Acquired scoliosis should be perceived not only as a local problem but in terms of its effect on the entire body posture.
2. Not all cases of scoliosis of unknown origin should be treated as idiopathic scoliosis with inevitable progression and surgical treatment.
3. Regardless of the type of scoliosis, secondary prevention is significant at the early stage of its development, with the so called corrective exercises being very useful for that purpose if appropriately performed.
4. Correction of the defective body posture is necessary; it does not, however, automatically restore the ability to maintain correct posture.
5. Individually selected corrective exercises cannot be replaced by passive methods of correction or watchful waiting, since they do not restore proper postural habits.
6. Exercises based on biofeedback are most useful in the so called postural re-education.

## PISMIENICTWO / REFERENCES

1. Weiss HR. Is there a body of evidence for the treatment of patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS)? *Scoliosis* 2007; 2:19.
2. Bagnal K. How Can We Achieve Success in Understanding the Aetiology of AIS?. W: Grivas TB, editor. *The Conservative Scoliosis Treatment*. IOS Press, Amsterdam-Berlin-Oxford-Tokyo-Washington-DC; 2008. str. 61-74.
3. Bunge EM, Juttman RE, van Biezen FC, et al. Estimating the effectiveness of screening of scoliosis: a case-control study. *Pediatrics* 2008;121:9-14.
4. Dolan LA, Weinstein SL. Surgical rates after observation and bracing for adolescent idiopathic scoliosis: an evidence based review. *Spine* 2007;32(19 Suppl):S91-S100.
5. Haves MC. The use of exercises in the treatment of scoliosis: an evidence-based critical review of the literature. *Pediatr Rehabil* 2003;6(3-4):171-82.
6. Kotwicki T, Durmała J, Czaprowski D, et al. Zasady leczenia nieoperacyjnego skolioz idiopatycznych. Wskazówki oparte o zalecenia SOSORT 2006. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2009;11(5):379-95.
7. Lennox M-LB, Frijlink AC, Berger MY, et al. Effect of bracing and other conservative intervention in the treatment of idiopathic in adolescents: a systematic review of clinical trials. *Phys Ther* 2005;85:1329-39.
8. Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 443:248-59.
9. Negrini S, Zaina F, Romano M, Negrini A, Parzini S. Specific exercises reduce brace prescription in adolescent idiopathic scoliosis: a prospective controlled cohort study with worst-case analysis. *J Rehabil Med* 2008;40:451-455.
10. Shaughnessy WJ. Advances in scoliosis brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am* 2007; 38(4):469-75.
11. Weiss HR, Negrini S, Haves M, et al. Physical exercises in the treatment of scoliosis at risk of brace treatment – SOSORT consensus paper 2005. *Scoliosis [online periodical]* 2006; 1:6. Dostępny pod adresem [www.scoliosisjournal.com](http://www.scoliosisjournal.com)
12. Weiss HR, Negrini S, Rigo M, et al. Indications for conservative management of scoliosis (guidelines). *World Spine Journal* 2007;2(1):45-49.
13. Weiss HR. Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) – an indication to surgery? A systematic review of the literature. *Disabil Rehab* 2008;30(10):797-810.
14. Weiss HR, Goodall D. The treatment of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) according to present evidence. A systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* 2008;44(2):177-93.
15. Wong MS, Liu WC. Critical review on non-operative management of adolescent idiopathic scoliosis. *Prosthet Orthot Int* 2003;27(3):242-53.
16. Cassella MC, Hall JE. Current treatment approaches in the nonoperative and operative management of adolescent idiopathic scoliosis. *Physical Therapy* 1991;71(12):897-909.
17. Killian JT, Mayberry S, Wilkinson L. Current concepts in adolescent idiopathic scoliosis. *Pediatric Annals* 1999;28:755-761.
18. Zarzycka M, Rożek K, Zarzycki M. Alternatywne metody leczenia skolioz idiopatycznych. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2009;11(5):396-412.
19. Czaprowski D, Kotwicki T, Kowalski IM. Wydolność fizyczna i adaptacja wysiłkowa dziewcząt z bocznym idiopatycznym skrzywieniem kręgosłupa. *Postępy Rehabilitacji* 2009;1:29-33.
20. Kowalczyk A, Brzęk A, Nowotny-Czupryna O, Gęgotek I. Niektóre odległe skutki skolioz rozpoznanych w wieku szkolnym. *Fizjoterapia Polska* 2008;8(4):418-424.
21. Stuart L, Weinstein MD, Lori A, et al. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis. *JAMA* 2003; 289(5):559-567.
22. Weiss HR, Negrini S, Rigo M, Kotwicki T, Haves MC, Grivas TB, Maruyama T, Landaner F. Indications for Conservative Management of Scoliosis (SOSORT Guidelines). W: Grivas TB, editor. *The Conservative Scoliosis Treatment*. IOS Press, Amsterdam-Berlin-Oxford-Tokyo-Washington-DC; 2008. str. 164-172.
23. Smart LJ, Dean DL. Postural Dynamics: Clinical and Empirical Implications. *J. of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2001;24(5):340-349.
24. Oatis CA. *Kinesiology – the mechanics & pathomechanics of human movement*. Lippincot Williams & Wilkins, Baltimore; 2008.
25. Nowotny J, Nowotny-Czupryna O, Czupryna K. *Reedukacja posturalna w systemie stacjonarnym*. Wydawnictwo WSA, Bielsko-Biała, 2008.
26. Marciniak W. Komentarz do artykułu: J.T. Killiana i wsp. pt. Aktualne poglądy dotyczące samoistnej skoliozy wieku młodzieńczego. *Medycyna Praktyczna – Pediaatria*, 2001;1:62-63.
27. Weiss HR, Maier-Hennes A. Specific Exercises in the treatment of Scoliosis – Differential Indication. W: Grivas TB, editor. *The Conservative Scoliosis Treatment*. IOS Press, Amsterdam-Berlin-Oxford-Tokyo-Washington-DC; 2008. str. 173-190.
28. Dyszkiewicz AJ, Kucharz EJ, Romanowski M. Biomechaniczne aspekty osiowej funkcji kręgosłupa w organizmie człowieka. *Fizjoterapia* 2006; 14(4):79-92.
29. Jeka J, Ole S, Kiemel T. Multisensory information for human postural control: integrating touch and vision. *Exp Brain Res* 2000;134(1):110-114.
30. Ostrowska B, Rożek-Piechura K, Skolimowski T. Odzyskiwanie dynamicznej równowagi po zewnętrznych zaburzeniach postawy u dzieci z idiopatyczną skoliozą. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2006; 3(6):300-307.
31. de Mauroy JC. *Idiopathic Scoliosis and Chaos*. W: Grivas TB, editor. *The Conservative Scoliosis Treatment*. IOS Press, Amsterdam-Berlin-Oxford-Tokyo-Washington-DC; 2008. str. 53-60.

32. Nowotny-Czupryna O. Profilaktyczne aspekty diagnostyki i terapii wad postawy ciała. W: Nowotny J. red. Wady postawy ciała u dzieci i młodzieży. 2009; PAN-WSA, Bielsko-Biała. str. 91-106.
33. Maruyama T, Takeshita K, Kitagawa T. Saied-Shift Exercises and Kitch Exercise. W: Grivas TB, editor. The Conservative Scoliosis Treatment. IOS Press, Amsterdam-Berlin-Oxford-Tokyo-Washington-DC; 2008. str. 246-249.
34. Harężlak R, Kowalski P, Ślężyński J.: Asymetryczna koncepcja korekcji skolioz według Ryszarda Harężlaka BSOGKK. Fizjoterapia Polska 2009;4(8): 401-409.
35. Rudzińska A, Nowotny-Czupryna O, Nowotny J, Czupryna K. Przegląd metod o znaczeniu historycznym i współcześnie wykorzystywanych w terapii wad postawy ciała. W: Nowotny J. red. Wady postawy ciała u dzieci i młodzieży. PAN-WSA, Bielsko-Biała, 2009, str. 173-184.
36. Rigo M, Quera-Salvá G, Villagrana M, Ferrer M, Casas A, Corbella C, Urrutia A, Martinez S, Puigdeval N. Scoliosis Intensive Out-Patient Rehabilitation Based on Schroth Method. W: Grivas TB, editor. The Conservative Scoliosis Treatment. IOS Press, Amsterdam-Berlin-Oxford-Tokyo-Washington-DC; 2008. str. 208-227.
37. Nowotny J, Nowotny-Czupryna O, Czupryna K. Możliwości wykorzystania koncepcji Lehnert-Schroth podczas ćwiczeń korekcyjnych w systemie stacyjnym. Fizjoterapia Polska, 2003; 3(4):412-419.
38. Hirsch S. Klappsche Kriechen heute – es klapt! Pflaum Verlag, München, 2007.
39. Lehnert-Schroth Ch. Three-dimensional treatment for scoliosis. The Marindale Press, Palo Alto Cal. 2007.
40. Nowotny J. Ćwiczenia oparte o zastępcze sprzężenie zwrotne w reedukacji posturalnej. Postępy Rehabilitacji 1998;2(2):97-111.
41. Nowotny J. Feedback w reedukacji posturalnej. Fizjoterapia Polska 2001;1 (1):51-58.

---

<b>Liczba słów/Word count:</b> 7069	<b>Tabele/Tables:</b> 0ss	<b>Ryciny/Figures:</b> 0	<b>Piśmiennictwo/References:</b> 41
-------------------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------------------

---

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*

*Prof. dr hab. Janusz Nowotny*

*Katedra i Zakład Fizjoterapii SUM*

*40-752 Katowice, ul. Medyków 12, tel, fax: (0-32) 208-87-12, e-mail fizjoterapia@sum.edu.pl*

*Otrzymano / Received*

*21.11.2009 r.*

*Zaakceptowano / Accepted*

*15.01.2010 r.*

