

ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF ERECTOR SPINAE MUSCLE FOR A CHILD WITH CEREBRAL PALSY

ANALIZA ELEKTROMIOGRAFICZNA MIĘŚNIA PROSTOWNIKA GRZBIETU U DZIECKA Z MÓZGOWYM PORĄŻENIEM DZIECIĘCYM

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫПРЯМЛЯЮЩЕЙ МЫШЦЫ ПОЗВОНОЧНИКА У РЕБЕНКА С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

ELEKTROMYOGRAFISCHE ANALYSE DES STRECKMUSKELS DES RÜCKENS BEI EINEM KIND MIT ZEREBRALPARESE

ANÁLISIS ELECTROMIOGRÁFICO DE LOS MÚSCULOS EXTENSORES DE LA ESPALDA EN UN NIÑO CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL

Jacek Wilczyński¹⁾, Przemysław Karolak²⁾, Joanna Karolak²⁾, Igor Wilczyński³⁾, Agnieszka Pedrycz⁴⁾

¹⁾ Institute of Physiotherapy, Department of Medicine and Health Sciences, Jan Kochanowski University of Kielce, Poland

¹⁾ Instytut Fizjoterapii, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

²⁾ UNIMED Clinic Kielce, Poland

²⁾ Przychodnia UNIMED Kielce

³⁾ Physiotherapy Student, Wincenty Pol Higher School of Social and Natural Science, Lublin, Poland

³⁾ Student fizjoterapii Wyższa Szkoła Społeczno-Przyrodnicza im. Wincentego Pola w Lublinie

⁴⁾ Medical University of Lublin, Poland

⁴⁾ Uniwersytet Medyczny w Lublinie

STRESZCZENIA / ABSTRACTS

The aim of this study was the electromyographic analysis of the erector spinae muscle, using the Noraxon Tele Myo DTS equipment. It's used to test the neuromuscular function, during physical activity. It allows for detailed localization of the pathological changes in the muscle tissue. It can be also helpful to define the functional disorders of the muscular system in children with cerebral palsy. For the purpose of the study, a six-year-old girl with this disease was examined, one of the types of EMG - surface electromyography being used. The problem which is of primary importance in children with cerebral palsy is a widely understood damage of the musculoskeletal system. The test was performed in five starting positions, with the electrodes placed on the lumbar spine. As a result of the analysis, a motor skills disorder, asymmetry of muscle tension and dystonia was diagnosed. Dystonia may be the result of other disease, characteristic to children with cerebral palsy – scoliosis.

Key words: electromyographic analysis, cerebral palsy, muscle tone disorders, dystonia.

Celem niniejszej pracy była analiza elektromiograficzna mięśnia prostownika grzbietu, przy użyciu aparatu Noraxon Tele Myo DTS. Jest ona wykorzystywana do badania funkcji nerwowo – mięśniowych w trakcie aktywności fizycznej. Pozwala na szczegółowe lokalizowanie zmian patologicznych w tkance mięśniowej. Może być stosowana do określania zaburzeń czynnościowych w układzie mięśniowym u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. W badaniu udział wzięła sześciolateńka dziewczynka z tym schorzeniem. W tym przypadku posłużono się jednym z rodzajów EMG – elektromiografią powierzchniową. Problemem mającym pierwszoplanowe znaczenie u dzieci z tą chorobą jest szeroko pojęte uszkodzenie narządu ruchu. Test przeprowadzono w pięciu pozycjach wyjściowych, z elektrodami umieszczonymi w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Na skutek wykonanych analiz odnotowano nieprawidłowości w koordynacji ruchowej, asymetrię w napięciu mięśniowym, a także zespół dystoniczny. Dystonia może być efektem występowania innego schorzenia, charakterystycznego dla dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym – skoliozy.

Słowa kluczowe: analiza elektromiograficzna, mózgowie porażenie dziecięce, zaburzone napięcie mięśniowe, dystonia.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2016 Vol. 56 Issue 3 pp. 43 - 52

ISSN: 1734-7009 eISSN: 2084-0535

DOI: 10.1515/phr-2016-0019

Pages: 10, figures: 10, tables: 0

page www of the periodical: www.phr.net.pl

Typ artykułu: oryginalny
Original article

Termin nadesłania: 17.03.2016r.

Termin zatwierdzenia do druku: 25.05.2016r.

Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society



Целью настоящей работы был электромиографический анализ выпрямляющей мышцы позвоночника с использованием аппарата Noraxon Tele Myo DTS. Он был использован для исследования нервно-мышечной функции в процессе физической активности. Анализ позволяет точно локализовать патологические изменения в мышечной ткани. Может применяться для определения функциональных нарушений мышечной системы у детей с детским церебральным параличом. В исследовании приняла участие шестилетняя девочка с этим заболеванием. В этом случае был использован один из видов EMG - поверхностная электромиография. Первоочередной проблемой у детей с этим заболеванием является поражение опорно-двигательного аппарата. Тест был проведен в пяти исходных положениях, с электродами, размещенными в поясничном отделе позвоночника. В результате проведенных анализов были отмечены нарушения двигательной координации, асимметрия мышечного напряжения, а также дистонический синдром. Дистония может быть результатом другого заболевания, характерного для детей с детским церебральным параличом - сколиоза.

Ключевые слова: Электромиографический анализ, детский церебральный паралич, нарушенное мышечное напряжение, дистония.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Elektromyografische Analyse des Streckmuskels des Rückens mit der Apparatur Noraxon Tele Myo DTS. Zum Einsatz kommt diese bei der Untersuchung der Funktion des Nerven- und Muskelsystems während körperlicher Aktivitäten. Dies ermöglicht es, bestimmte pathologische Veränderungen im Muskelgewebe zu lokalisieren. Eingesetzt werden kann das Verfahren zur Bestimmung von Funktionsstörungen im Muskelsystem bei Kindern mit Zerebralparese. An der Untersuchung nahm ein sechsjähriges Mädchen mit genau diesem Leiden teil. In diesem Fall wurde allein eine Art EMG verwendet - elektromyografische Oberfläche. Das Problem mit vordergründiger Bedeutung bei Kindern mit dieser Krankheit ist die weitgehende Schädigung des Bewegungsapparates. Der Test wurde an 5 Ausgangspositionen durchgeführt, wobei an der Lendenwirbelsäule angebracht wurden. Aufgrund der Analysen konnten Störungen in der Bewegungskoordination festgehalten werden, Asymmetrien in der Muskelspannung sowie Dystonie-Syndrome. Dystonie kann das Ergebnis einer anderen Krankheit sein, die bei Kindern mit Zerebralparese auftritt - Skoliose.

Key words: analyse der elektromyographie, zerebralparese, gestörter muskeltonus, dystonie.

El objetivo del presente trabajo ha sido el de realizar un análisis electromiográfico de los músculos extensores de la espalda, utilizando un dispositivo Noraxon Tele Myo DTS. Se utiliza para estudiar la función nerviosa – muscular durante la actividad física, Permite una localización detallada de los cambios patológicos en el tejido muscular. Puede ser utilizada para determinar los trastornos funcionales del sistema nervioso en niños con parálisis cerebral infantil. En el estudio ha participado una niña de seis años de edad con dicha enfermedad. En este caso, se ha utilizado un dispositivo EMG de electromiografía de superficie. Un problema que cuenta con una importancia fundamental en niños con esta dolencia, es la presencia de una gran cantidad de daños en el sistema musculo esquelético. El test se ha llevado a cabo en cinco posiciones de partida, con los electrodos situados en la región lumbar de la columna vertebral. Como resultado de los análisis realizados se han registrado una serie de anomalías en la coordinación motora, asimetría en la tensión muscular y síndrome distónico. La distonía puede estar provocada por la aparición de otras enfermedades, características en niños con parálisis cerebral – escoliosis.

Palabras clave: análisis electromiográfico, parálisis cerebral infantil, alteración de la tensión muscular, distonía.

WSTĘP

Badanie elektromiograficzne (EMG) jest metodą polegającą na analizowaniu sygnałów mioelektrycznych, powstałych na skutek wybiórczego przenikania jonów sodu i potasu w błonach komórkowych włókien mięśniowych. W kineziologii badanie EMG jest wykorzystywane do monitorowania aktywności nerwowo-mięśniowej w trakcie ruchów funkcjonalnych, pracy lub treningu [1].

Ponadto analiza elektromiograficzna może być stosowana np. u dzieci do nauki mowy, z uwzględnieniem jej artykulacji oraz intonacji [2]. Technika pomiaru funkcji mięśniowych z powierzchni skóry jest określana jako elektromiografia powierzchniowa (SEMG). Stanowi ona zapis potencjałów czynnościowych mięśni, rejestrowanych na skórze, wynikający z ich dowolnej bądź odruchowej stymulacji [3]. Ali i Sundaraj wykazali, że dzięki badaniu SEMG można monitorować proces zmęczenia różnych partii mięśniowych jednocześnie [4].

Z kolei, z badań przeprowadzonych przez Coleman-Wood i wsp. wynika, że przy pomocy tej analizy możliwe jest wykrycie i zdiagnozowanie dystonii mięśniowej [5]. EMG powierzchniowa posłużyła w niniejszej pracy do analizy mięśniowej u dziecka z mózgowym porażeniem dziecięcym (MPD). Schorzenie to jest zespołem objawów chorobowych, powstałych w obrębie ośrodkowego układu nerwowego. W szczególności dotyczy zaburzeń w ośrodkowym neuronie ruchowym, pojawiających się w okresie ciąży, porodowym lub okołoporodowym [6,7]. Częstotliwość występowania mózgowego porażenia dziecięcego szacuje się na 1,5 – 3 na 1000 urodzonych dzieci [6].

Inne źródła wskazują, że jest to 2 - 2,5 na 1000 noworodków [8]. W Polsce liczbę dzieci dotkniętych tym schorzeniem, ocenia się na 20 – 25 tysięcy [9]. Z najnowszych badań południowokoreańskich wynika, że MPD jest najczęstszą przyczyną uszkodzeń ośrodkowego układu nerwowego u niemowląt, a także stanowi 57,8% wszystkich przypadków chorób mózgu u dzieci w wieku 0-9 lat [10].

Istnieje kilka czynników powstawania tej choroby. Najczęstsze z nich to niedotlenienie okołoporodowe oraz niedokrwienie mózgu [11]. Ponadto przyczynę mogą stanowić żółtaczkę u noworodków, a także krwawienia śródczaszkowe [12]. W ostatnim czasie odkryto również bliski związek pomiędzy występowaniem porażenia mózgowego u dzieci, a klinicznym zapaleniem błon płodowych i łożyska [13]. Głównym problemem dzieci z różnymi postaciami MPD jest niesprawność narządu ruchu.

Borkowska zwraca uwagę na kluczowe znaczenie napięcia mięśni prostowników, stanowiących podstawę do prawidłowego rozwoju motorycznego [9]. Również Michałowicz a także Zabłocki wskazują na szeroko pojęte w napięciu mięśniowym [6,7]. Inne dysfunkcje charakterystyczne dla tej choroby to między innymi zaburzenia wzroku, słuchu, mowy, problemy z koordynacją ruchową, oraz upośledzenie umysłowe [7].

Leczenie w głównej mierze opiera się na szeroko pojętej rehabilitacji. Nadrzędnym jej zadaniem jest ograniczenie spastyczności [14]. W tym celu wykorzystuje się metody kinezyterapeutyczne, takie jak NDT Bobath, metoda Vojty czy Pető [15]. Jako metoda wspomagająca, zadowalające efekty u dzieci z mózgowym

INTRODUCTION

Electromyography testing (EMG) is a method consisting for analyzing the myoelectric signals, caused by the selective permeation of sodium and potassium ions in the cell membranes of the muscle fibres. In kinesiology EMG is used to monitor the nervous and muscular activity, during the functional movements, work or training [1].

Electromyographic diagnosis can be used for example in children to develop their speech, including articulation and intonation [2]. Measuring technology of muscle function from a skin surface is called a surface EMG (SEMG). It is a record of muscle action potentials, registered on an area of skin, and followed by unrestrictive or reflexive stimulation [3]. Ali and Sundaraj demonstrated that through the SEMG studying, we can monitor the fatigue of different muscle groups simultaneously [4].

A survey, conducted by Coleman-Wood et al. shows that using this type of analysis, it is possible to detect and diagnose a muscular dystonia [5]. Surface EMG was used in this study for a muscular analysis in a child with cerebral palsy (CP). This disease is a syndrome of symptoms, created within the central nervous system. In particular, this ailment concerns the motor neuron and occurs during pregnancy, parturition or the perinatal period [6,7]. The frequency of cerebral palsy is estimated at 1,5 – 3 per 1000 births [6].

Another sources indicate that it is 2-2,5 per 1000 newborns [8]. In Poland, the number of children affected by this disease is estimated at 20-25 thousand [9]. The latest South Korean studies show that cerebral palsy is the most common cause of central nervous system damage in infants, and is responsible for 57,8% of all cases of brain diseases in children aged 0-9 years [10].

There are several factors which cause this illness. The most common are perinatal hypoxia and brain ischemia [11]. Moreover, neonatal jaundice as well as intracranial bleeding may also be reasons [12]. In recent times, a close relationship between the development of cerebral palsy, and clinical inflammation of the membranes and placenta [13] has been discovered. In children with cerebral palsy, the disability primarily affects their movement.

Borkowska pays attention for a key importance of the tension of extensor muscles, which are the basis to the normal motor development [9]. Michałowicz and Zabłocki also indicate broad disorders in the muscle tone [6,7]. Other dysfunctions characteristic for this disease include: vision and hearing impairment, problems with speech and motor coordination, and also mental retardation [7].

The treatment is based largely on a widely understood rehabilitation. The overriding goal is to reduce spasticity [14]. For this purpose, the kinesiotherapy methods like NDT Bobath, Vojta Therapy or the Pető Method are used [15]. As an adjunct, a therapy using specially trained dogs and hippotherapy has brought a satisfactory results in children with cerebral palsy [16,17]. In order, to improve the coordination and postural control in patients with this illness, specially adapted swings are used [18].

The latest, safest method which contributes towards improving motor skills in people with cerebral

porażeniem przyniosła terapia z wykorzystaniem specjalnie przeszkolonych psów, a także hipoterapia [16,17]. Z kolei w celu poprawy koordynacji ruchowej oraz kontroli posturalnej u pacjentów z tym schorzeniem, stosuje się odpowiednio przystosowane huštawki [18].

Najnowszą, bezpieczną metodą, mającą wpływ na poprawę motoryki u osób z MPD jest terapia polegająca na zastosowaniu jadu kiełbasianego [19].

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Badanie elektromiograficzne przeprowadzono w Zakładzie Rehabilitacji Leczniczej Szpitala w Starachowicach. Zostało wykonane w dniu 15.05.2015r. W badaniu uczestniczyła sześciolatka dziewczynka z niedowładem połowicznym prawostronnym w przebiegu mózgowego porażenia dziecięcego. Pierwsze objawy zauważono u niej w 9 miesiącu życia, natomiast w wieku osiemnastu miesięcy rozpoczęto usprawnianie metodą Vojty.

Ciąża matki przebiegła bez komplikacji. Wzrok i słuch określono jako prawidłowe. W ocenie neurokinezyologicznej dziewczynki stwierdzono pogłębioną lordozę lędźwiową, wyższe ustawienie prawego talerza biodrowego, a także czynnościowe, prawostronne skrzywienie kręgosłupa w odcinku Th-L. Analizę wykonano przy pomocy dwunastokanałowego aparatu firmy Noraxon, model Tele Myo DTS.

Test EMG zrealizowano w następujących pozycjach wyjściowych: siedzącej, stojącej, w leżeniu przodem, w trakcie biegu, spaceru, a także w pozycji spoczynkowej. Elektrody zostały umiejscowione przyśrodkowo, na środku brzośca mięśnia prostownika grzbietu, w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Zastosowano przeżelowane elektrody powierzchniowe, zawierające srebro lub chlorek srebra. Średnica elektrod wyniosła poniżej 1 centymetra.

Skóra została oczyszczona przy pomocy płynu abrazyjnego, w miejscu ich przyłożenia. Elektrody umieszczono prostopadle do kierunku badanych włókien mięśniowych. Odległość pomiędzy nimi wyniosła około dwóch centymetrów. Surowy zapis sygnału EMG wyrażono w mikrowoltach (μV). Częstotliwość napięcia znajduje się na osi Y, natomiast czas zapisu w sekundach, na osi X. Wyniki pomiaru przedstawiono w postaci wykresu słupkowego oraz liniowego, w których uwzględniono skalę intensywności napięcia w interwale czasowym wynoszącym 100 milisekund. Wybrano tryb ciągłego zapisu śladu.

Częstotliwość próbkowania wyniosła 1000 Hz. Przeprowadzono pięć testów elektromiograficznych, w których zastosowano po dwie pary elektrod, po obu stronach mięśnia prostownika grzbietu w odcinku lędźwiowym. Kanał piąty oznacza elektrody umieszczone po lewej stronie kręgosłupa, natomiast kanał szósty – po prawej.

WYNIKI

Pierwszy z testów elektromiograficznych został przeprowadzony w pozycji spoczynkowej w leżeniu przodem. Badany czas trwania zabiegu wyniósł 1,2 sekundy. W przypadku elektrod umiejscowionych po lewej stronie (kanał 5) wykres przedstawia odchylenie od linii prostej trwające 0,4 sekundy od momentu rozpoczęcia badania. Następnie rozpiętość wykresu

palsy, is a therapy based on the application of botulinum toxin [19].

MATERIAL AND METHODS

An electromyographic survey was carried out in the Department of Rehabilitation at Starachowice Hospital. It was made on May 15th, 2015. The study involved a 6-year-old girl with right-sided hemiparesis in cerebral palsy. The first symptoms had been observed in the 9th month of her life, and at the age of 18 months, improving by the Vojta method had been started.

The mother's pregnancy proceeded without any incidents or complications. Vision and hearing have been defined as normal. In the assessment of neurokinesiological examination, the depth of lumbar lordosis, right hip dislocation and functional dextroscoliosis of the thoracic – lumbar region of the spine has been found. The analysis was performed using Noraxon Tele Myo DTS, a 12-channel receiver.

The EMG test was carried out in the following starting positions: sitting, standing, lying on front, during running, walking and also in the resting position. The electrodes were placed medially, in the middle of the erector spinae muscle, in the lumbar spine. Pre-gelled, surface electrodes, comprising silver or silver chloride were used. The diameter of the electrodes was less than 1 centimeter.

The skin was cleaned using abrasive liquid, prior to the application of the electrodes. The electrodes were placed perpendicularly to the direction of the tested muscle fibres. The distance between them was about two centimeters. The raw EMG signal was expressed in microvolts (μV). Voltage frequency is on the Y-Axis, and the recording time on the X-Axis. The measurement results have been presented as a bar and line charts, in which a voltage intensity in the time interval amounting to 100 milliseconds was included. Continuous recording mode has been chosen.

The sampling frequency was 1000 Hz. There were five electromyographic tests, where two pairs of electrodes on both sides of erector spinae muscle in the lumbar region have been used. A fifth channel means that the electrodes were placed on the left side of the spine, and the sixth channel – on the right side.

RESULTS

The first electromyographic test was carried out in the resting, front lying position. The duration of the test was 1,2 seconds. In the case of electrodes located on the left side (channel 5), the chart shows deviation from a straight line lasting 0,4 seconds from the beginning of the study. Then a graph spread decreases, and increases further in 0,9 second. The electrodes provided on the right side (channel 6) shows that the graph, beyond single, clear deviations (in 0,5 s and 1,1 s), runs equally with the axis 0 (Figure 1). The amplitude of 100 milliseconds interval, in case of channels 5 and 6, was 34,5 μV and 9,49 μV , respectively (Figure 2).

The second electromyographic test was performed, when the patient was in a sitting position, with a support in the thoracic spine. The test of muscle reaction time was 0,6 seconds. The measurement from the electrodes in channel 5 showed a slight deviation from the axis 0 at 0,52 second of the test duration. In the case of channel 6, the record has shown variations from

zmniejsza się, po czym w 0,9 s ponownie wzrasta. Z kolei z elektrod umieszczonych po prawej stronie (kanał 6) wynika, że wykres poza pojedynczymi, wyraźnymi odchyleniami (w 0,5 s oraz w 1,1 s) przebiega równo z osią 0 (wykres 1). Amplituda w odstępie czasowym równym 100 milisekund, w przypadku kanałów 5 i 6 wyniosła odpowiednio 34,5 μV oraz 9,49 μV (wykres 2).

Drugie badanie elektromiograficzne wykonano gdy pacjentka znajdowała się w pozycji siedzącej, z podparciem w odcinku piersiowym kręgosłupa. Badany czas reakcji mięśniowej wyniósł 0,6 s. Elektrody w kanale 5 uwiaryściły nieznaczne odchylenie od osi 0 w 0,52 sekundzie trwania testu. W przypadku kanału 6, zapis wykazał wahania od linii prostej, zaczynające się w 0,32 sekundzie i utrzymujące się do końca testu (wykres 3). W rezultacie obliczeń amplitudy, uzyskano wynik 8,59 μV dla kanału piątego i 25,1 μV dla kanału 6 (wykres 4).

Taka sama pozycja wyjściowa, z wyłączeniem podparcia w odcinku piersiowym, była podstawą do badań elektromiograficznych w trzecim z testów. Czas trwania tej próby wyniósł 0,84 s. Zapis z elektrod znajdujących się z lewej strony wykazał widoczne odchylenie od osi 0, trwające od rozpoczęcia badania do 0,31 s. Później nastąpiła faza prawie niezauważalnego napięcia mięśniowego, trwająca do 0,59 s, po której odnotowano ponowny wzrost intensywności pracy mięśni. W przypadku mięśnia prostownika grzbietu znajdującego się po prawej stronie, zaobserwowano stałe napięcie, którego odchylenie od linii prostej wzrasta wraz z upływem czasu (wykres 5). Amplituda wyniosła 24,2 μV dla kanału 5 oraz 22,7 μV dla kanału 6 (wykres 6).

Czwarte badanie elektromiograficzne wykonano, gdy pacjentka znajdowała się w pozycji stojącej. Zapis trwał 0,84 sekund. Podobnie jak w poprzednich badaniach, elektrody umieszczono na brzościach mięśni prostowników grzbietu, po obu stronach kręgosłupa w odcinku lędźwiowym. Widoczne jest stałe napięcie mięśniowe, w obu zapisach z elektrod. W przypadku kanału piątego zapis pokazuje trwające cały czas odchylenie od linii prostej, ze szczególnie widocznym załamkiem w 0,43 sekundzie. Zapis z kanału szóstego również charakteryzuje się ciągłymi wychyleniami od osi 0, z wyraźnymi załamaniami w 0,16, 0,49, 0,62 oraz 0,79 sekundzie (wykres 7). Amplituda wyniosła 33,4 μV dla kanału 5, i 48,6 μV dla kanału 6 (wykres 8).

Piąty zapis EMG został przeprowadzony w momencie zmiany ruchu pacjentki z biegu do spaceru. Badany czas trwania testu wyniósł 0,9 sekund. Faza przejścia z biegu do spaceru przypadła na 0,45 sekundę. Wyniki z kanału piątego ukazały zauważalne wychylenia zapisu od osi 0 trwające do 0,4 s. Później nastąpił okres pokrywania się zapisu elektromiograficznego z linią prostą. Z kolei w przypadku kanału szóstego, wyraźne odchylenie od osi 0 trwało do 0,6 s. Dalej linia zapisu również nakładała się na oś 0 (wykres 9).

W następstwie obliczeń amplitudy, uzyskano wynik 23,3 μV dla lewej strony. Dla prawej jej wynik to 27,3 μV (wykres 10).

DYSKUSJA

Analiza EMG jest przydatna w diagnostyce wielu chorób nerwowo – mięśniowych, gdyż umożliwia dokładną lokalizację zmian chorobowych w mięśniach, a także określa ich charakter oraz wielkość. Ponadto pozwala ustalić dynamikę procesu chorobowego

a straight line, starting at 0,32 second and continuing till the end (Figure 3). As a result of amplitude calculation, the score of 8,59 μV for the fifth channel and 25,1 μV for sixth has been obtained (Figure 4).

The same starting position, excluding the support in thoracic spine, was the basis for the electromyographic studies in the third test. The duration of this attempt was 0,84 seconds. Recording electrodes, placed on the left side, revealed a significant deviation from the axis 0, lasting from the beginning to 0,31 second. Then, there was an almost imperceptible muscle tone phase, lasting up to 0,59 second, after which a growth of intensity of muscular work has been recorded again. In the case of the erector spinae muscle located on the right side, a constant muscle tension, which deviation from a straight line increases with the passage of time, has been observed (Figure 5). The amplitude was 24,2 μV for channel 5, and 22,7 μV for channel 6 (Figure 6).

The fourth electromyographic test was performed, when a patient was in the standing position. Recording lasted 0,84 seconds. Similarly to the previous studies, electrodes were placed on the bellies of erector spinae muscles, on both sides of the lumbar spine. Constant muscle tension is visible in both recordings of the electrodes. In the case of fifth channel, the recording shows a long-lasting deflection from a straight line, with particularly visible contraction in 0,43 second. Recording from the sixth channel is also characterized by permanent deviations from the axis 0, with visible contractions at 0,16, 0,49, 0,62 and 0,79 second (Figure 7).

The amplitude was 33,4 μV for channel 5, and 48,6 μV for channel 6 (Figure 8). The fifth EMG recording was performed when the patient changed from the motion of running to walking. The test duration was 0,9 second. Phase change from running to walking occurred at 0,45 second. The results from the fifth channel showed a noticeable deviation from the axis 0 lasting 0,4 second. Then there was a period of overlapping of the electromyographic recording with the straight line. As for the sixth channel, a pronounced deviation from the axis 0 lasted to 0,6 second. Furthermore, the recording line also overlapped with the axis 0 (Figure 9).

As a result of the amplitude calculation, a score of 23,3 μV for the left side, and 27,3 μV for the right have been obtained (Figure 10).

DISCUSSION

An EMG analysis is useful in the diagnosis of many neuromuscular diseases, because it allows to find the exact location of lesions in the muscles, and also determines their nature and size. It also determines the dynamics of the illness in the studied muscle. Electromyographic test performed in a child with cerebral palsy allowed for detailed analysis of muscles, taking into account their activity, strength and action potential.

The erector spinae muscles, located on the left and right side of the spine in the lumbar region have been examined, which coincides with tests conducted by Ali and Sundaraj [4] who made simultaneous measurements, monitoring and electromyographic analysis of the different muscle groups.

The study confirmed the disorders in motor coordination and asymmetrical muscle tension in each of five tests carried out. Differences in the tension of the erector spinae muscles have been observed, proving their

w badanym mięśniu. Badanie elektromiograficzne przeprowadzone u dziecka z mózgowym porażeniem dziecięcym pozwoliło na szczegółową analizę mięśniową, z uwzględnieniem ich aktywności, siły oraz potencjału czynnościowego.

Zbadano prostowniki grzbietu, znajdujące się zarówno po lewej jak i prawej stronie kręgosłupa w odcinku lędźwiowym, co pokrywa się z testami przeprowadzonymi przez Alego i Sundaraja [4]. Dokonali oni jednoczesnego pomiaru, monitorowania oraz analizy elektromiograficznej różnych grup mięśniowych.

Badanie potwierdziło zaburzenia w koordynacji ruchowej oraz asymetryczne napięcie mięśniowe w każdym z pięciu przeprowadzonych testów. Stwierdzono różnicę w napięciu mięśni prostowników grzbietu, co świadczy o nieprawidłowym ich rozwoju. Dzięki analizie EMG udowodniono, że u pacjentki prawostronne skrzywienie kręgosłupa w odcinku piersiowo - lędźwiowym, tylko w pozycji leżenia przodem w spoczynku dawało amplitudę napięcia wyższą po stronie lewej.

Z kolei w przypadku każdej innej testowanej pozycji, u badanej dochodziło do kompensacji skoliozy, w wyniku której amplituda była wyższa po stronie prawej. Borkowska zwraca tu uwagę na podstawową zależność pomiędzy prawidłowym napięciem mięśniowym, a właściwym rozwojem ruchowym [9]. Również Michałowicz i Zabłocki wskazują na różnice w napięciu mięśniowym, jako na jedną z cech charakterystycznych dla dzieci z mózgowym porażeniem mózgowym, co zostało uwierzytelnione badaniem elektromiograficznym [6].

Potwierdzono, że dzięki analizie elektromiograficznej można wykryć mimowolne skurcze mięśniowe, określane jako dystonia, co jest zgodne z badaniami przeprowadzonymi przez Coleman-Wood i wsp. [5]. Z kolei skutkiem dystonii może być występująca u dzieci z MPD skolioza.

WNIOSKI

1. Badanie elektromiograficzne pozwala na szczegółową analizę mięśniową zarówno w fazie spoczynku, jak i w trakcie ruchów funkcjonalnych.
2. Analiza EMG umożliwia jednoczesne porównanie różnych grup mięśniowych.
3. Dzięki zapisowi elektromiograficznemu można wykryć choroby neurologiczne, takie jak na przykład dystonia.
4. Diagnostyka EMG daje możliwość określenia amplitudy napięcia danego mięśnia, co z kolei jest pomocne przy rozpoznawaniu skolioz.

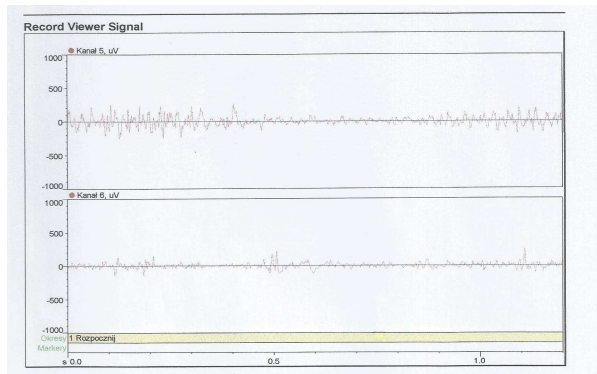
abnormal development. Via electromyographic analysis, it has been proven that in patients with dextroscoliosis of the thoracic - lumbar region of the spine, only the resting, front lying position gives a higher amplitude on the left side.

On the other hand, in the case of every other starting position for the examined girl, there was a compensation of the scoliosis, which resulted in a higher amplitude on the right side. Borkowska notes the fundamental relationship between the correct muscle tone and proper motor development [9]. Michałowicz and Zabłocki also indicates the differences in muscle tone, as one of the characteristic features in children with cerebral palsy, which has been authenticated by electromyographic study [6].

It has been confirmed that by electromyographic analysis we can detect involuntary muscle contractions, defined as dystonia. It is compatible with studies conducted by Coleman - Wood et al [5]. The effect of dystonia may be, occurring in children with cerebral palsy, scoliosis.

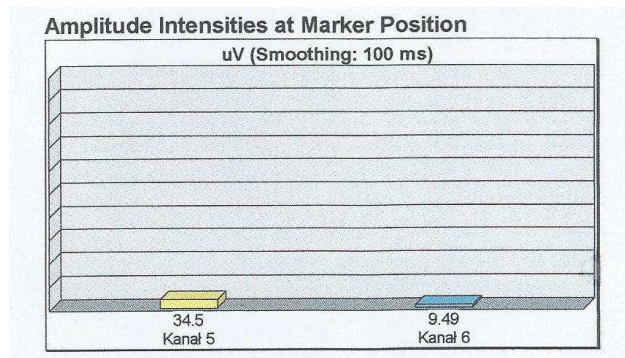
CONCLUSIONS

1. The electromyographic test allows for a detailed muscle analysis, both in the resting phase, and during functional movements.
2. EMG analysis enables simultaneous comparison of a different muscle groups.
3. Electromyographic recording allows the detection of neurological disorders, such as dystonia.
4. EMG diagnosis gives the opportunity to specify the amplitude value of a muscle, which is helpful to identify a scoliosis.



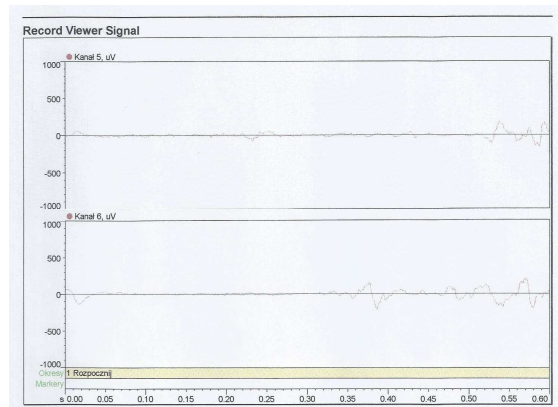
Rys. 1. Pozycja leżenia przodem w spoczynku.

Fig. 1. Resting, front lying position.



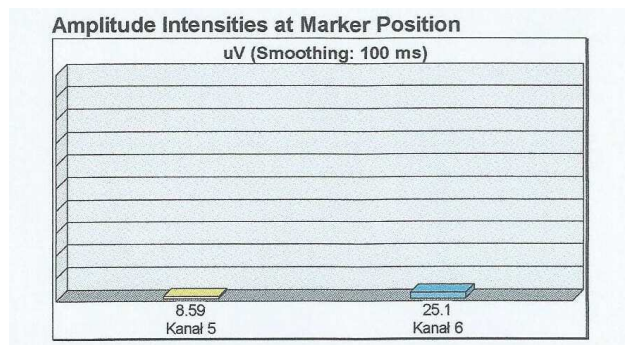
Rys. 2. Amplituda napięcia dla pozycji leżenia przodem w spoczynku.

Fig. 2. Amplitude for resting, front lying position.



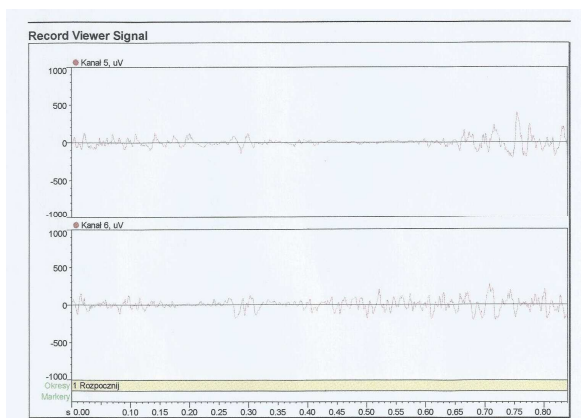
Rys. 3. Pozycja siedząca, z podparciem w odcinku piersiowym kręgosłupa.

Fig. 3. Sitting position, with a support in the thoracic spine.



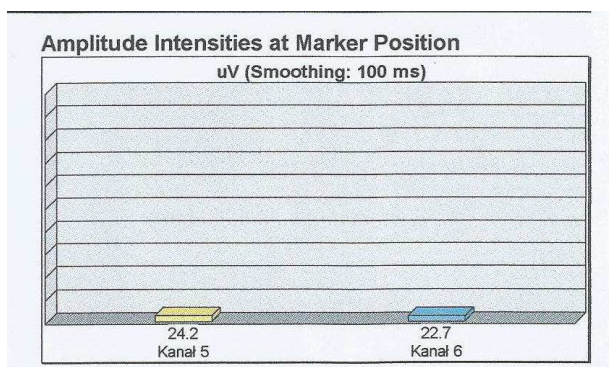
Rys. 4. Amplituda napięcia dla pozycji siedzącej, z podparciem w odcinku piersiowym kręgosłupa.

Fig. 4. Amplitude for sitting position, with a support in the thoracic spine.



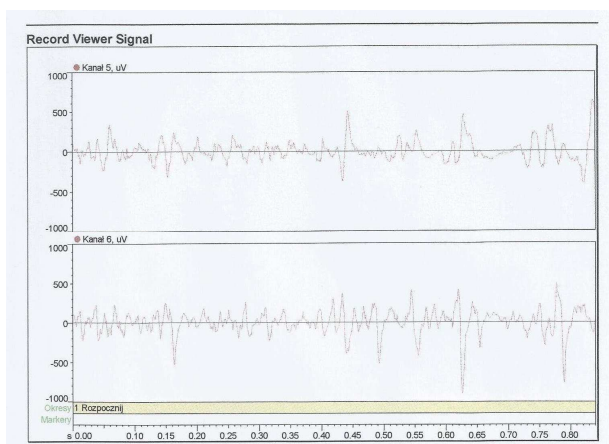
Rys. 5. Pozycja siedząca, bez podparcia w odcinku piersiowym.

Fig. 5. Sitting position, excluding the support in thoracic spine.



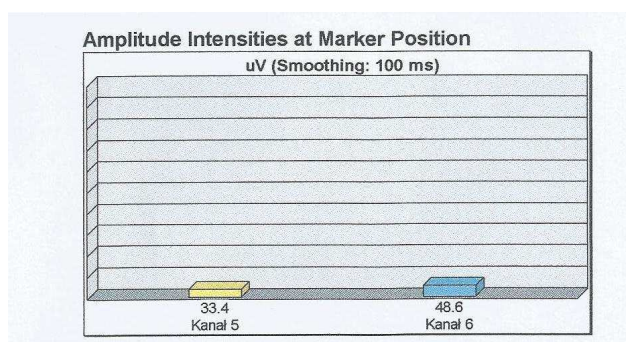
Rys. 6. Amplituda napięcia dla pozycji siedzącej, bez podparcia w odcinku piersiowym.

Fig. 6. Amplitude for sitting position, excluding the support in thoracic spine.



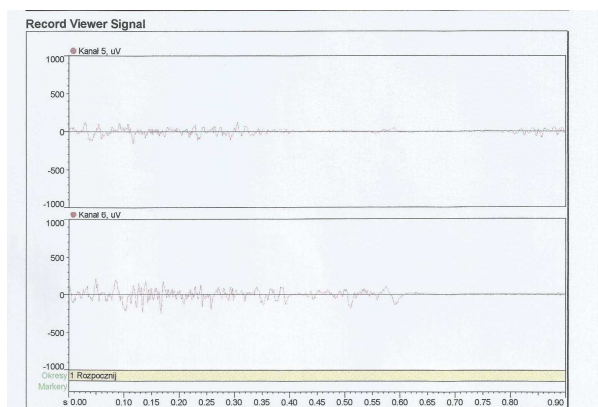
Rys. 7. Pozycja stojąca.

Fig. 7. Standing position.



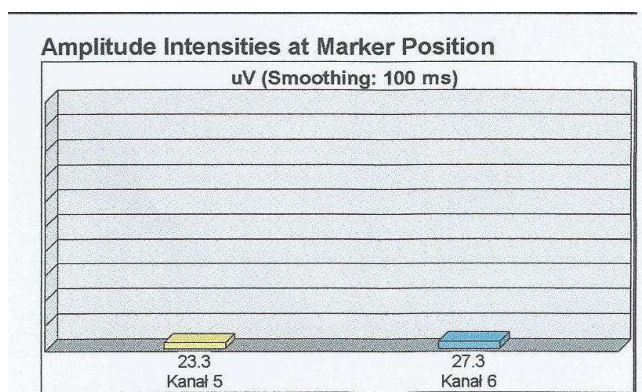
Rys. 8. Amplituda napięcia dla pozycji stojącej.

Fig. 8. Amplitude for standing position.



Rys. 9. Zmiana ruchu z biegu do spaceru.

Fig. 9. Changing the motion from running to walking.



Rys. 10. Amplituda napięcia dla zmiany ruchu z biegu do spaceru.

Fig. 10. Amplitude for changing the motion from running to walking.

BIBLIOGRAPHY

- Konrad P, ABC EMG Practical introduction to kinesiology electromyography. Technomex, Gliwice 2007: 5-12;
- Chuanxin M, Kangwoo L, et al. Vowel generation for children with cerebral palsy using myocontrol of a speech synthesizer. *Frontiers in human neuroscience* 2014; 8: 1077;
- Shewman T, Konrad P, Superficial electromyography (SEMG) Clinical sequential tests and biofeedback. Technomex, Gliwice 2011: 4-5;
- Ali A, Sundaraj K, et al. Muscle Fatigue in the Three Heads of the Triceps Brachii During a Controlled Forceful Hand Grip Task with Full Elbow Extension Using Surface Electromyography. *J Hum Kinet* 2015; 46: 69–76;
- Coleman – Wood K, Go S, et al. Frequency analysis of lower extremity electromyography signals for the quantitative diagnosis of dystonia. *J Electromyogr Kinesiology* 2014; 24: 31–36;
- Michałowicz R, Cerebral palsy. PZWL, Warsaw 1986: 11-17;
- Zabłocki K, Cerebral palsy in theory and therapy. Wydawnictwo Akademickie Żak Warsaw 1998: 10-13;
- Reeuwijk A, Becher JG, et al. Effects of botulinum toxin type A on upper limb functions in children with cerebral palsy: a systematic review. *Clin Rehabil* 2006; 20(5): 375-87;
- Borkowska M, Conditions for motor development and its disorders in cerebral palsy. Wydawnictwo Zaulek, Warsaw 2001: 106-107;
- Jeong YG, Jeong YJ, Bang JA, Effect of social support on parenting stress of Korean mothers of children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci*, 2013; 25: 1339-1342;
- Kurpiel D, Psychosocial implications for the functioning of adults with cerebral palsy of a different disability scope. Wydawnictwo Impuls, Cracow 2011: 12;
- Levitt S, Rehabilitation in cerebral palsy and motor disorders. PZWL, Warsaw 2000:20;
- Matsuda Y, Ogawa M, et al. Severe fetal acidemia in cases of clinical chorioamnionitis in which the infant later developed cerebral palsy. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2015; 15: 124;
- Shamsoddini A, Amirsalari S, et al. Management of Spasticity in Children with Cerebral Palsy. *Iran J Pediatr*. 2014; 24(4): 345–351;
- Bagnowska K, Falkowski M, Selected rehabilitation methods for children with cerebral palsy. *Nowa Pediatría* 2013; 3: 119-120;
- Tunçay Elmacı D, Cevizci S, Dog-Assisted Therapies and Activities in Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy and Physical and Mental Disabilities. *Int J Environ Res Public Health* 2015; 12 (5): 5046–5060;
- Ziątek K, Jaszczuk J, A motorically disabled child on the path towards independence. *Stowarzyszenie Spokojne Jutro*, Warsaw 2004: 13;
- Sun-Joung L, The effects of vestibular stimulation on a child with hypotonic cerebral palsy. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 1279–1282;
- Strobl W, Theologis T, et al. Best Clinical Practice in Botulinum Toxin Treatment for Children with Cerebral Palsy. *Toxins* 2015; 7(5): 1629–1648.

dr hab. n o k.f. prof. UJK Jacek Wilczyński
 Zakład Neurologii, Rehabilitacji Neurologicznej i Kinezyterapii,
 Instytut Fizjoterapii, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu,
 Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach,
 25-317 Kielce, Al. IX wieków Kielc 19,
 tel. 603-703-926,
 e-mail: jwilczyński@onet.pl

