

Porównawcza ocena termowizyjna kończyn dolnych po terapii PNF oraz treningu wibracyjnym u dziecka z przepukliną oponowo-rdzeniową

Thermovisual comparative analysis of lower extremities after PNF and vibration therapy in case of a child suffering from myelomeningocele

Anna Daria Talar¹, Małgorzata Łukowicz², Paweł Zalewski², Iwona Dejewski¹

¹ Katedra i Klinika Rehabilitacji Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy, ul. Marii Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz, tel. +48 (0) 52 585 43 45, e-mail: anja@rehababy.com.pl

² Katedra i Zakład Laseroterapii i Fizjoterapii Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy, ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz

Streszczenie

WSTĘP. Przepuklina oponowo-rdzeniowa jest wielosegmentową, wrodzoną wadą kręgosłupa spowodowaną niedorozwojem kręgów w procesie tworzenia się struktur rdzenia kręgowego i kręgosłupa w trzecim tygodniu życia zarodkowego dziecka. Poniżej miejsca uszkodzenia dochodzi do zaniku funkcji neurologicznych, zatem stan i samodzielność dziecka uzależnione są od poziomu lokalizacji wady. W celu poprawy funkcji kończyn dolnych wykorzystuje się różne metody kinezyterapeutyczne, w tym metodę NDT-Bobath (*Neuro Developmental Treatment*) metodę Vojty, PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*) itp. Badany jest również wpływ treningu wibracyjnego na poprawę funkcji układu mięśniowo-więzadłowego, kości, poprawę krążenia, równowagi, skoczności.

CEL. Celem badania była termowizyjna analiza porównawcza dwóch form terapii: funkcjonalnej metodą PNF i wibracyjnej w przypadku pacjentki z niedowładem wiotkim kończyn dolnych.

MATERIAŁ I METODA. Badaniu poddano siedmioletnią dziewczynkę z przepukliną oponowo-rdzeniową w odcinku lędźwiowo-krzyżowym. Dokonano oceny termowizyjnej efektów terapii kończyn dolnych: po 4 tygodniach ćwiczeń wg koncepcji PNF i 4 tygodni treningu wibracyjnego na platformie Galileo 2000. Badania termowizyjne wykonano za pomocą kamery termowizyjnej P640 firmy FLIR SYSTEMS.

WYNIKI. Uzyskano wzrost temperatury kończyn dolnych, zwłaszcza lewej, lepiej unerwionej w przypadku terapii wibracyjnej, nie obserwowano zmian lub stwierdzono spadek temperatury po terapii PNF.

WNIOSKI. Terapia wibracyjna przyczyniła się do stymulacji mięśni kończyn dolnych, zwłaszcza lewej, u dziewczynki z niedowładem wiotkim w przebiegu przepukliny oponowo-rdzeniowej, nie obserwowano takich efektów po terapii PNF.

Słowa kluczowe: przepuklina oponowo-rdzeniowa, trening wibracyjny, termowizja

Abstract

INTRODUCTION. Myelomeningocele is a multilevel dysplasia of spine of embryonic phase origin. Depending on the level of lesion the neurological dysfunction appears which causes gait disturbances, weakness of muscles, less of sensation and neurological bladder. There are numerous kinesiotherapeutic methods introduced, i.a. PNF, NDT - Bobath, Vojta, to improve the functioning of the child. Recently the application of vibration therapy is evaluated as a treatment method of improving the muscular-ligament system, bones structures, improvement of blood circulation, balance and the strength.

AIM. The aim of this paper was the thermovisual comparative analysis of two treatment methods: vibration and PNF therapy applied in case of the patient suffering from flaccid paraparesis.

MATERIAL AND METHOD. 7 year old child with myelomeningocele was treated with vibration therapy on Galileo table; 5 days a week for 4 weeks. Then, 4-week PNF therapy was applied – 30 minutes a day. The measurements were taken in many points on the dorsal and ventral side of both legs. P640 camera (FLIR SYSTEMS) was used.

RESULTS. The increase of temperature of the lower limbs was noticed (especially left, better innervated) as a result of vibration therapy. There were no changes observed or the decrease of temperature was noticed in case of PNF therapy.

CONCLUSIONS. Vibration therapy proved to be effective in children suffering from flaccid paraparesis after myelomeningocele. Such changes were not observed after PNF therapy application.

Key words: myelomeningocele, whole body vibration, thermovision

Wstęp

Przepuklina oponowo-rdzeniowa (myelomeningocele) jest wielosegmentowa, złożona wada rdzenia kręgowego, kręgowo-kręgosłupa, nerwów rdzeniowych, opon mózgowo-rdzeniowych, mięśni i skóry. Charakteryzuje się zaburzeniem zamknięcia kanału kręgowego podczas procesu organizowania się u płodu struktur rdzenia kręgowego i kręgosłupa, mającego miejsce w trzecim tygodniu życia płodowego [1, 2, 3].

Etiologia wad cewy nerwowej nie jest jednoznacznie sprecyzowana. Za główne czynniki sprawcze podaje się czynniki genetyczne (addytywna poligenia), uzależnione od wpływu takich czynników środowiskowych, jak: niedobór kwasu foliowego, kwasu pantotenowego, witamin zwłaszcza ryboflawiny, witaminy A i E, niedotlenienie, infekcje wirusowe, promieniowanie jonizujące i chemioterapeutyki [4].

Nieprawidłowo zbudowany rdzeń poprzez ubytek kostny łuków kręgowych uwypukla się w postaci torbieli zawierającej również tkanki, płyn mózgowo-rdzeniowy, ale też nerwy odchodzące od rdzenia [5]. Konsekwencją tego jest częściowe porażenie lub niedowład i utrata czucia poniżej wadliwego kręgu. Do głównych zaburzeń i problemów tych osób należy przede wszystkim: niedowład kończyn dolnych, słaba mięśniówka tułowia, problemy z trzymaniem i oddawaniem kału i moczu, zaburzenia równowagi, deformacje kostno-stawowe, wtórne wady postawy oraz wiele innych [6].

Stopień kalectwa jest duży i zależy od poziomu lokalizacji przepukliny i stopnia uszkodzenia nerwów. Jeden z podziałów zaproponowany przez Smitha wyróżnia 4 grupy:

- pierwsza – to uszkodzenie rdzenia powyżej L3, charakteryzujące się całkowitym porażeniem kończyn dolnych z zaburzeniem wydalania moczu i stolca;
- druga – to uszkodzenie na poziomie L4 i poniżej, cechujące się częściowym porażeniem kończyn dolnych z nietrzymaniem moczu i stolca;
- trzecia – z poziomem uszkodzenia S1 i poniżej to częściowy niedowład kończyn dolnych z nietrzymaniem moczu i stolca;

- czwarta – to uszkodzenie poziomu S3 i niżej – nietrzymanie moczu i stolca [7].

Istnieje wiele metod rehabilitacyjnych, mających na celu stymulację ośrodkowego układu nerwowego, w celu przeciwdziałania zanikom mięśniowym, deformacjom kostno-stawowym oraz innym konsekwencjom danego schorzenia. Najbardziej znane to metoda NDT-Bobath, metoda Vojty i PNF [8].

Koncepcja PNF opiera się na sumowaniu bodźców aferentnych docierających do ośrodkowego układu nerwowego, w celu uzyskania odbudowy (reedukacji) czynności ruchowych. Ćwiczenia prowadzone są w oparciu o ruchy zbliżone do tych, jakie wykonuje się w czynnościach życia codziennego. Terapia jest przyjazna nawet dla tak małego pacjenta, a odpowiednio dobrana pod względem stopnia trudności jest dodatkowym elementem motywującym dziecko do pracy. W metodzie tej całość wykonywanego ruchu jest wynikiem świadomych starań pacjenta, popartych elementami torującymi, które są wplatanie w poszczególne ćwiczenia i stanowią ich składową. Kontakt werbalny i wizualny w tej metodzie odpowiednio dopasowany przez terapeutę sprawia, że dziecko ze zrozumieniem współpracuje podczas terapii [8].

Najnowszym odkryciem jest trening wibracyjny całego ciała z zastosowaniem urządzenia do ćwiczeń postawy stojącej – system Galileo.

Trening wibracyjny w pozycji stojącej aktywuje segmentarne odruchy postawne.

Udowodniono, że trening wibracyjny przynosi następujące efekty:

- wzrost masy mięśniowej,
- wzrost siły i wytrzymałości mięśni,
- wzrost masy i wytrzymałości kości,
- zwiększenie elastyczności, giętkości i wytrzymałości więzadeł oraz ścięgien,
- usprawnienie krążenia krwi i limfy, czyli naturalny drenaż ciała,
- poprawienie koordynacji i równowagi ciała oraz
- poprawa skoczności [9-13].

Przy niskich częstotliwościach (poniżej 20 Hz) poprawia się funkcja i koordynacja mięśni (zwłaszcza po unieruchomieniach) i zmniejsza się ryzyko złamań kości, a przy wyższych częstotliwościach (20-30 Hz) uzyskuje się przyrost siły mięśniowej [14, 15].

W trakcie treningu wibracyjnego można ćwiczyć wszystkie mięśnie kończyn dolnych, jak również mięśnie tułowia. Poprzez precyzyjnie dobraną postawę ciała podczas treningu można zwiększyć intensywność treningu dla wybranej grupy mięśni. Przy wyprostowanej postawie ciała oraz usztywnionych nogach uzyskuje się intensyfikację pracy mięśni pośladkowych, brzucha oraz prostownika grzbietu, a w przypadku swobodnego ustawienia nóg (bez usztywnienia) koncentrujemy się na intensywnej pracy mięśni kończyn dolnych [15].

W systemie Galileo można stopniować amplitudę częstotliwości zależnie od sprawności pacjenta. Konstrukcja uchylnego stołu umożliwia dopasowanie stopnia obciążenia w poziomej osi ciała do możliwości pacjenta.

Cel

Celem badania była ocena termowizyjna kończyn dolnych po treningu metodą PNF oraz po treningu na platformie wibracyjnej w okresie 4 tygodni. Obie metody wykorzystano w celu poprawy stabilizacji tułowia oraz wzmocnienia siły mięśniowej kończyn dolnych, a tym samym poprawy funkcji podporowej kończyn dolnych. Ocenę termowizyjną wykorzystano w celu oceny porównawczej przekrwienia i zaangażowania mięśni podczas obu terapii.

Materiał

Badaniu poddano siedmioletnią dziewczynkę z wrodzoną wadą układu nerwowego pod postacią rozległej (5,5-6 cm), otwartej przepukliny rdzeniowo-oponowej w okolicy lędźwiowo-krzyżowej, zaopatrzonej w pierwszej dobie życia płatem Limberga.

Z powodu narastającego wodogłowia dziecko zakwalifikowano w trzeciej dobie życia do zabiegu operacyjnego założenia zastawki (typu Pudenza). Dokonano następnie jeszcze trzech rewizji zastawki, zmieniając lokalizację drenu.

Dziewczynka ponadto przeszła następujące zabiegi operacyjne: repozycję okołoskokową z 2 dojsć, kapsulotomię stawu Choparta

i tylną skokowo-goleniową oraz wydłużenie ścięgna Achillesa. Stabilizacja 3 drutami „K” z powodu deformacji lewej kończyny dolnej pod postacią stopy płasko-koślawej z pionowym ustawieniem kości skokowej (12 m.ż.).

W badaniu funkcjonalnym dziecka stwierdzono:

- przykurcz zgięciowy (100) w prawym stawie kolanowym,
- osłabienie siły mięśniowej mięśni zginających podszwowe stopę (m. trójgłowy łydki, m. piszczelowy tylny, m. zginacz długi palucha, m. zginacz długi palców, m. strzałkowy długi i krótki oraz podszwowy),
- osłabienie siły mięśniowej mięśni zginających grzbietowo stopę lewą – opadająca stopa (m. piszczelowy przedni, m. prostownik długi palców i palucha, m. strzałkowy III),
- osłabienie mięśni odpowiedzialnych na supinację stopy (m. trójgłowy łydki, m. piszczelowy przedni i tylny, m. podszwowy, m. zginacz długi palców i palucha) i pronację (m. strzałkowy długi i krótki i III) – brak czynnego ruchu w obu stopach, w lewej również brak ruchu biernego,
- osłabienie siły mięśniowej mięśni miednicy i dolnego tułowia (m. biodrowo-lędźwiowy, mm. pośladkowe, m. czworoboczny uda, mm. brzucha, m. czworoboczny lędźwi),
- stopy płasko-koślawe (osłabienie mm. wewnętrznzych stopy).

Pacjentka zaopatrzona była w wózek inwalidzki do pokonywania dłuższych dystansów, ortezy – łuski typu AFO, które przyczyniają się do samodzielnego poruszania się na dystansie maks. ok. 6 m. Była w stanie przyjąć za pomocą zaopatrzenia postawę stojącą.

Metoda

U dziewczynki z niedowładem wiotkim kończyn dolnych zastosowano terapię wg koncepcji PNF oraz trening wibracyjny. Porównano termogramy kończyn dolnych przed każdą terapią oraz po, w celu oceny przekrwienia i stopnia zaangażowania poszczególnych partii mięśni w trakcie ćwiczeń. Obliczono wartości minimalne, maksymalne, średnie wartości, odchylenia standardowe dla wszystkich pomiarów w wyznaczonych punktach.

Ćwiczenia według koncepcji PNF odbyły się w 2 seriach po 10 spotkań, 5 razy w tygodniu (od poniedziałku do piątku) i trwały 30 minut.

Podczas terapii wykorzystane zostały wzorce ruchowe łopatk i miednicy oraz ich kombinacje, wzorce ruchowe dla kończyn górnych i dolnych oraz dolnej części tułowia. Terapia prowadzona była m.in.:

- w pozycji siedzącej dla poprawy ruchów miednicy,
- w pozycji stojącej – w celu poprawy stabilnej pozycji stojącej obunóż, z elementami przenoszenia ciężaru ciała z nogi na nogę oraz
- ćwiczenia równoważne.

W terapii wykorzystywano różne techniki (agonistyczne i antagonistyczne) – w celu wzmocnienia słabych składowych wybranego wzorca ruchu. Dodatkowo do terapii w celu poprawy równowagi i normalizacji napięcia posturalnego używano dysków sensomotorycznych w różnych pozycjach (klęk, siad, pozycja czworaczka).

Trening wibracyjny prowadzono na platformie Galileo 2000 firmy Novotec Medical GmbH. Trening odbywał się 5 dni w tygodniu (pn-pt) przez 4 tygodnie, wg określonego protokołu. Pochylenie stołu wynosiło 100, częstotliwość 15-20 Hz, czas pojedynczej sesji treningu 3 minuty, czas przerwy pomiędzy treningami 3 minuty, liczba serii 3, pozycja stopy (amplituda wibracji) 1. Łączny czas pobytu na platformie wynosił 15 minut, a czas samego treningu 9 minut (3 x 3 min) dziennie.

Pomiary termowizyjne wyznaczonych okolic ciała wykonano za pomocą kamery termowizyjnej P640 firmy FLIR SYSTEMS. Pomiary zostały wykonane zgodnie ze standardami European Association of Thermology. Uwzględniono poziom wilgotności i wartość temperatury powietrza pomieszczenia, w którym wykonywano pomiary, oraz dystansu pomiędzy badaną osobą a kamerą termowizyjną.

Analiza termowizyjna opierała się na porównaniu parametrów termicznych wyznaczonych obszarów w obrębie kończyn dolnych, zarówno po stronie brzusznej, jak i grzbietowej. Wykorzystując możliwości programu ThermaCam Researcher Pro 2.9 dla każdego obszaru wyznaczono: temperaturę minimalną i maksymalną; różnicę pomiędzy temperaturą maksymalną a minimalną; temperaturę średnią oraz odchylenie standardowe. Wyznaczono 16 obszarów, 8 od strony brzusznej oraz 8 od strony grzbietowej.

strona brzuszna:

- P1 – okolica uda
- P2 – okolica stawu kolanowego
- P3 – okolica goleni
- P4 – okolica grzbietu stopy
- P5 – okolica uda
- P6 – okolica dołu podkolanowego
- P7 – okolica goleni
- P8 – okolica podeszwowa stopy

strona grzbietowa:

- P9 – okolica uda
- P10 – okolica stawu kolanowego
- P11 – okolica goleni
- P12 – okolica grzbietu stopy
- P13 – okolica uda
- P14 – okolica dołu podkolanowego
- P15 – okolica goleni
- P16 – okolica podeszwowa stopy

Wyniki

Za pomocą kamery termowizyjnej P640 firmy FLIR SYSTEMS oceniono temperaturę powierzchni kończyn dolnych. Na fot. 1 przedstawiono obraz termowizyjny kończyn dolnych badanej pacjentki.

Pomiary temperatury ciała po treningu na platformie wibracyjnej Gallileo przedstawiono w tabeli 1 oraz 2 dla kończyny dolnej prawej oraz w tabeli 3 i 4 dla kończyny dolnej lewej.

Stwierdzono niższą temperaturę na kończynie prawej we wszystkich pomiarach. Wynikało to z nasilenia niedowładu po stronie prawej.

Oceniając termogramy kończyny dolnej prawej po stronie brzusznej przed oraz po terapii, stwierdzono, że temperatura wzrosła z wyjątkiem stopy o średnio 1 °C.

Po stronie grzbietowej stwierdzono niewielki spadek temperatury, co świadczy o braku uczestniczenia tych mięśni w terapii, prawdopodobnie ze względu na ograniczenia w możliwości ustawienia pacjentki.

Na stronie brzusznej kończyny dolnej lewej również zaobserwowano wzrost temperatury, ale w mniejszym zakresie niż na kończynie prawej o około 0,5 °C.

Podobnie jak dla strony prawej, również na kończynie dolnej lewej po stronie grzbietowej stwierdzono niewielkie obniżenie się temperatury.

Pomiary temperatury po 4-tygodniowej terapii według koncepcji PNF przedstawiono w tabeli 5 i 6 dla kończyny dolnej prawej oraz 7 i 8 – dla kończyny dolnej lewej.

W ocenie termowizyjnej po terapii PNF zaobserwowano na kończynie dolnej prawej po stronie brzusznej spadek temperatury ciała, zwłaszcza stopy (o 3,1 °C).

Natomiast po stronie grzbietowej zaobserwowano wzrost temperatury o około 0,7 °C, z wyjątkiem stopy, gdzie temperatura obniżyła się o 4,3 °C.

Po stronie brzusznej kończyny dolnej lewej odnotowano spadek temperatury lub brak różnicy przed i po terapii. Również największa zmiana dotyczyła stopy (spadek o 2,1 °C).



Fot. 1 Ocena termowizyjna kończyn dolnych dziewczynki po terapii

Tabela 1 Pomiary temperatury w °C wykonane na stronie brzusznej kończyny dolnej prawej

KOŃCZYNA DOLNA PRAWA, STRONA BRZUSZNA			
		PRZED	PO
P1	Min	21,6	29,0
	Max	32,8	33,4
	Max-Min	4,5	4,4
	Mean	30,4	31,4
	SD	0,7	0,7
P2	Min	27,0	29,3
	Max	30,4	31,4
	Max-Min	3,4	2,2
	Mean	29,3	30,6
	SD	0,5	0,5
P3	Min	27,9	28,7
	Max	30,8	31,3
	Max-Min	3,0	2,6
	Mean	29,6	30,2
	SD	0,6	0,6
P4	Min	26,9	28,3
	Max	31,6	31,9
	Max-min	4,7	3,6
	Mean	30,3	30,1
	SD	0,5	0,6

Tabela 2 Pomiary temperatury w °C wykonane na stronie grzbietowej kończyny dolnej prawej

KOŃCZYNA DOLNA PRAWA, STRONA GRZBIETOWA			
		PRZED	PO
P5	Min	30,4	29,4
	Max	34,4	33,4
	Max-Min	4,0	4,0
	Mean	32,5	31,4
	SD	0,8	0,7
P6	Min	30,0	29,3
	Max	32,9	31,9
	Max-Min	2,9	2,5
	Mean	31,4	30,8
	SD	0,6	0,5
P7	Min	29,1	27,8
	Max	31,9	31,6
	Max-Min	2,8	3,7
	Mean	30,4	29,6
	SD	0,6	0,6
P8	Min	25,6	28,1
	Max	31,3	32,5
	Max-Min	5,7	4,4
	Mean	29,1	29,9
	SD	0,7	0,8

Po terapii PNF uzyskano spadek temperatury we wszystkich punktach pomiarowych, największy ponownie na stopie (o 3,3 °C).

Dyskusja

Porównując wartości temperatury powierzchni kończyn dolnych po terapii wibracyjnej na stole Galileo 2000, zaobserwowano wzrost temperatury po stronie brzusznej obu kończyn dolnych, większy po stronie lewej, z mniejszym niedowładem. Natomiast obniżyła się temperatura po stronie grzbietowej po obu stronach, bardziej w kończynie lewej. Prawdopodobnie ustawienie kończyn dolnych podczas terapii angażowało przede wszystkim mięśnie po stronie brzusznej.

Tabela 3 Pomiary temperatury w °C wykonane na stronie brzusznej kończyny dolnej lewej

KOŃCZYNA DOLNA LEWA, STRONA BRZUSZNA			
		PRZED	PO
P9	Min	27,8	28,6
	Max	33,1	33,6
	Max-Min	5,3	5
	Mean	30,1	30,6
	SD	1	0,9
P10	Min	27,2	28,3
	Max	30,2	29,8
	Max-Min	3	1,5
	Mean	28,5	29,2
	SD	0,4	0,3
P11	Min	26,7	25,6
	Max	29,2	29,4
	Max-Min	2,5	3,8
	Mean	27,8	28,3
	SD	0,5	0,4
P12	Min	27,1	27,9
	Max	31,8	31,3
	Max-Min	4,7	3,4
	Mean	29,3	29,7
	SD	0,9	0,7

Tabela 4 Pomiary temperatury w °C wykonane na stronie grzbietowej kończyny dolnej lewej

KOŃCZYNA DOLNA LEWA, STRONA GRZBIETOWA			
		PRZED	PO
P13	Min	29,4	28,4
	Max	33,8	33,2
	Max-Min	4,3	4,8
	Mean	32,1	31,1
	SD	0,9	0,9
P14	Min	28,4	27,6
	Max	32,5	31,8
	Max-Min	4,1	4,2
	Mean	30,7	29,7
	SD	0,9	1,0
P15	Min	27,3	27,1
	Max	31,2	30,0
	Max-Min	3,9	2,9
	Mean	29,2	28,4
	SD	0,8	0,6
P16	Min	27,0	27,7
	Max	32,5	31,2
	Max-Min	5,5	3,4
	Mean	29,5	29,1
	SD	1,2	0,7

Dziewczynka nie stabilizowała w pełni stawów kolanowych, co skutkowało niewielkim zgięciem w stawach kolanowych. Spowodowało to trening przede wszystkim mięśnia czworogłowego uda.

W przypadku terapii PNF dziewczynki z niedowładem wiotkim kończyn dolnych, ograniczoną funkcją podporu i obniżoną w znacznym stopniu siłą mięśniową stwierdzono spadek temperatury powierzchni kończyn dolnych po obu stronach w obu kończynach, z wyjątkiem okolicy mięśnia czworogłowego kończyny dolnej lewej. Ze względu na dobrą siłę mięśniową uczestniczył on czynnie w wykonywaniu czynności. Wykazano w ten sposób zaangażowanie podczas terapii jedynie mięśni o sile powyżej 3 w skali Lovetta. Różnice przedstawiono na rys. 1.

Tabela 5 Pomiary temperatury w °C wykonane na stronie brzusznej kończyny dolnej prawej

KOŃCZYNA DOLNA PRAWA, STRONA BRZUSZNA			
		PRZED	PO
P1	Min	28,8	28,1
	Max	32,2	32,9
	Max-Min	3,4	4,8
	mean	30,5	30,0
	SD	0,5	0,7
P2	Min	28,6	28,0
	Max	31,4	32,9
	Max-Min	2,8	4,9
	Mean	30,4	29,5
	SD	0,6	0,8
P3	Min	28,1	26,1
	Max	31,6	30,9
	Max-Min	3,5	4,8
	Mean	30,5	29,0
	SD	0,5	0,5
P4	Min	29,8	27,6
	Max	34,9	32,4
	Max-Min	5,1	4,9
	Mean	33,0	29,9
	SD	0,6	0,7

Tabela 6 Pomiary temperatury w °C wykonane na stronie grzbietowej kończyny dolnej prawej

KOŃCZYNA DOLNA PRAWA, STRONA GRZBIETOWA			
		PRZED	PO
P5	Min	28,8	28,5
	Max	31,6	32,4
	Max-Min	2,8	3,9
	Mean	30,0	30,7
	SD	0,6	0,6
P6	Min	28,3	29,4
	Max	31,4	31,9
	Max-Min	3,1	2,5
	Mean	30,0	30,8
	SD	0,5	0,6
P7	Min	27,9	28,8
	Max	31,4	31,1
	Max-Min	3,5	2,3
	Mean	29,1	29,8
	SD	0,8	0,6
P8	Min	29,8	27,1
	Max	34,9	32,0
	Max-Min	5,1	4,8
	Mean	33,1	28,8
	SD	0,7	0,9

Porównując wartości średnich temperatur po obu formach terapii, stwierdzono, że terapia wibracyjna w większym stopniu przyczyniła się do zaangażowania mięśni kończyn dolnych, zwłaszcza strony brzusznej (spowodowane to było ustawieniem kończyn, przykurczem w stawie kolanowym). Najlepszy efekt zaobserwowano w okolicy mięśni o najlepszej funkcji, mniejsze efekty uzyskano w kończynie prawej – o większym stopniu niedowładu.

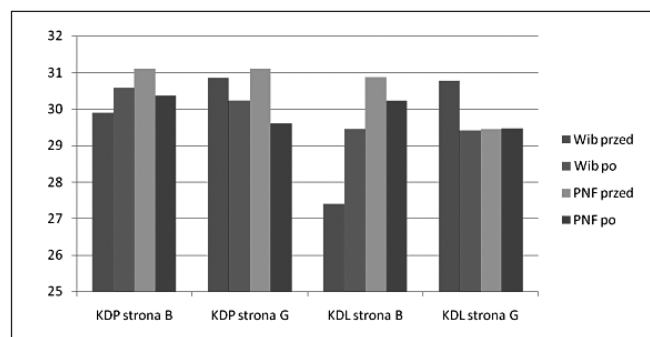
Natomiast porównując wyniki uzyskane po treningu PNF, można stwierdzić, że temperatura uległa obniżeniu lub pozostała bez zmian. Świadczy to o mniejszym zaangażowaniu mięśni niedowładnych podczas treningu.

Tabela 7 Pomiary temperatury w °C wykonane na stronie brzusznej kończyny dolnej lewej

KOŃCZYNA DOLNA LEWA STRONA BRZUSZNA			
		PRZED	PO
P9	Min	28,7	27,9
	Max	32,3	32,2
	Max-Min	3,5	4,3
	Mean	30,9	30,2
	SD	0,4	0,7
P10	Min	28,6	27,5
	Max	31,0	31,7
	Max-Min	2,3	4,3
	Mean	30,2	30,3
	SD	0,5	1,0
P11	Min	28,3	28,0
	Max	31,5	34,2
	Max-Min	3,2	6,3
	Mean	30,1	30,2
	SD	0,5	1,2
P12	Min		28,6
	Max	33,8	31,1
	Max-Min	4,3	2,5
	Mean	32,3	30,2
	SD	1,0	0,5

Tabela 8 Pomiary temperatury w °C wykonane na stronie grzbietowej kończyny dolnej lewej

KOŃCZYNA DOLNA LEWA, STRONA GRZBIETOWA			
		PRZED	PO
P13	Min	29,3	27,2
	Max	33,6	32,5
	Max-Min	4,3	5,2
	Mean	30,9	30,6
	SD	0,8	0,7
P14	Min	28,7	27,4
	Max	31,7	32,6
	Max-Min	3,0	5,1
	Mean	30,2	29,3
	SD	0,8	1,3
P15	Min	28,4	27,2
	Max	32,0	31,2
	Max-Min	3,7	4,0
	Mean	29,7	28,7
	SD	0,8	1,0
P16	Min	29,6	26,5
	Max	33,8	30,8
	Max-Min	4,3	4,3
	Mean	32,3	29,0
	SD	1,0	0,7



Rys. 1 Porównanie średnich wartości temperatury na kończynach przed oraz po treningu wibracyjnym i po PNF z podziałem na stronę brzuszną oraz grzbietową KDP (kończyna dolna prawa) i KDL (kończyna dolna lewa)

Wnioski

W ocenie termowizyjnej kończyn dolnych dziewczynki z niedowładem wiotkim (przepuklina oponowo-rdzeniowa) po treningu wibracyjnym oraz po terapii PNF zaobserwowano wzrost temperatury, wyraźny w kończynie lepiej unerwionej po treningu wibracyjnym na platformie Galileo 2000. Nie obserwowano zmian lub uzyskano spadek temperatury po terapii PNF. Terapia wibracyjna na stole Galileo 2000 jest więc metodą zalecaną w terapii niedowładów wiotkich, w celu pobudzenia mięśni, przekrwienia. Dodatkowym efektem terapii jest stymulacja mechanoreceptorów ścięgien, jak również stymulacja uwapnienia tkanki kostnej. ■

Literatura

- G. Banaszek: *Rozwój niemowląt i jego zaburzenia a rehabilitacja metodą Vojty*, α-medica Press, Bielsko-Biała 2004, s. 139.
- W. Marciniak, A. Szulc: *Wiktor Degi ortopedia i rehabilitacja*, PZWL, Warszawa 2006, s. 411-424.
- P.D. Puzuttilo: *Ortopedia dziecięca*, Czelej, Lublin 1999.

- D. Dożynkowa: *Wady cewy nerwowej – uwarunkowania wieloczynnikowe: genetyczne i środowiskowe*, red. I.P. Wośko: *Problemy ortopedyczno-rehabilitacyjne u dzieci z przepukliną oponowo-rdzeniową*, Folium, Lublin 1995, s. 19.
- W. Dega, A. Singer: *Ortopedia i rehabilitacja*, PZWL, Warszawa 1996, s. 300.
- K. Milanowska: *Kierunki i zasady kompleksowej rehabilitacji dzieci ze zmianami patologicznymi rdzenia kręgowego i obwodowego układu nerwowego*, *Postępy Rehabilitacji*, vol. 3, 2000, s. 7-11.
- S. Grochmal: *Rehabilitacja osób ze schorzeniami i zaburzeniami neuronu obwodowego*, red. K. Milanowska, W. Dega: *Rehabilitacja medyczna*, PZWL, Warszawa 1999.
- J. Nowotny: *Podstawy fizjoterapii*, Kasper, Kraków 2005, s. 33-71 i 101-164.
- O. Semler, O. Fricke, K. Vezyroglou, C. Stark, E. Schoenau: *Preliminary results of the mobility after whole body vibration in immobilized children and adolescents*, *Musculoskeletal Neuronal Interact.*, vol. 7, 2007, s. 77-81.
- P. Spitzenpfeil, M. Stritzker, A. Kirchbichler, F. Tusker, U. Hartmann, H. Hartard: *Mechanical impacts to the human body by different vibration training devices*, *Journal of Biomechanics*, vol. 39, rok wydania, s. 196.
- M. Cardinale, J. Rittweger: *Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction*, *J Br Menopause Soc.*, vol. 12, 2006, s. 12-18.
- M. Runge: *Balance training and exercise in geriatric patients*, *J. Musculoskeletal Interactions*, vol. 1, 2000, s. 54-58.
- A. Traczewski: *Galileo – „kosmiczny” trening mięśni*, *Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica et Informatica Medica*, vol. 13, 2007, s. 18-19.
- N. Gusi, A. Raimundo, A. Leal: *Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial*, *BMC Musculoskeletal Disord.*, vol. 7, 2006, s. 92.
- Jak działa Galileo?* TM, Materiały informacyjne producenta Galileo – firmy Novotec Medical GmbH.

otrzymano / received: 12.08.2008 r.
zaakceptowano / accepted: 22.09.2008 r.