

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO

im. Eugeniusza Piaseckiego

w Poznaniu

**mgr Agata Brychcy**

**"Efekt plastrowania dynamicznego w aspekcie wybranych  
wskaźników fizjologicznych i biochemicznych"**

**Opiekun naukowy:**

prof. dr hab. Maciej Pawlak

Konspekt pracy doktorskiej

Poznań 2019

# Spis treści

1.	Wprowadzenie.....	3
1.1.	Założenia metody Kinesio Tapingu.....	4
2.	Cele pracy i hipotezy badawcze.....	5
3.	Materiał i metody .....	5
3.1.	Zgoda komisji bioetycznej.....	5
3.2.	Charakterystyka osób objętych badaniem .....	6
3.3.	Metodyka przeprowadzania pomiarów .....	6
3.3.1.	Procedura naklejenia plastra K-active Tape Gentle .....	8
3.3.2.	Metodyka pobrania krwi .....	9
3.3.3.	Metodyka pomiaru przepływu krwi .....	10
3.4.	Pomiar wskaźników biochemicznych .....	11
3.5.	Metoda statystyczna .....	12
4.	Wyniki badań pilotażowych.....	12
4.1.	Hematologia.....	12
4.2.	Gazometria.....	14
4.3.	Zależności pomiędzy zmianą siły ścisku dłoni oraz przepływem krwi.....	17
5.	Wnioski .....	19
6.	Bibliografia.....	20

## 1. Wprowadzenie

Metoda Kinesio Tapingu (KT), polegająca na oklejaniu plastrami bolących części ciała, została przedstawiona w latach 70 przez japońskiego chiropraktyka doktora Kenzo Kase. Używany początkowo sztywny plaster, z powodu występowania u niektórych osób reakcji niepożądanych, szczególnie bólu i obrzęków, został zastąpiony plastrzem elastycznym [1]. Kinesio Taping zastosowany po raz pierwszy podczas Letnich Igrzysk Olimpijskich w Tokio w 1964 roku, spowodował popularyzację tej metody terapeutycznej. W latach 90 XX wieku dotarła ona do Europy, a w 2004 roku, Polskie Towarzystwo Fizjoterapii zorganizowało pierwszy kurs kształcący terapeutów Kinesio Tapingu [2]. O dużym zainteresowaniu metodą KT świadczy liczba publikacji w bazie PubMed. Wpisując w wyszukiwarkę hasło "Kinesio Taping" otrzymujemy 334 publikacje, przy czym ich liczba zwiększała się znacznie w ostatnich latach. Ocena skuteczności metody KT, podobnie jak zakresu dolegliwości, w których jest zalecana, nie jest jednoznaczna, chociażby ze względu na różne metody oceny stosowane przez autorów publikacji [3]. Do pomiarów skuteczności metody najczęściej wykorzystywano skalę VAS (Visual Analogue Scale), w której pacjent oceniał zmianę nasilenia dolegliwości bólowych, w zakresie od 0 do 10.

Pomimo częstego stosowania KT w praktyce fizjoterapeutycznej, brak dotychczas jednoznacznej, popartej dowodami naukowymi, teorii opisującej sposób oddziaływania plastrów. Na przestrzeni lat zaczęły pojawiać się nowe modele plastrowania, poszerzające też spektrum wiedzy o działaniu metody Kinesio Tapingu. Fukui i wsp. twórcy skórno-mięśniowego modelu KT [4] przyjmują, że efekty tej metody bazują na naturalnych właściwościach skóry tj. nie przekraczaniu linii środkowej ciała podczas ruchu, oraz powrocie do pozycji wyjściowej po rozciągnięciu. Również w tym przypadku brak jest wyników pozyskanych na drodze eksperymentalnej, które potwierdzałyby takie założenia. Powyższe wskazuje na potrzebę prowadzenia ukierunkowanych, obiektywnych badań, które pozwolą uchwycić czynniki warunkujące opisywany w publikacjach oraz podkreślany w praktyce fizjoterapeutycznej sukces terapeutyczny tej metody.

### **1.1. Założenia metody Kinesio Tapingu**

W metodzie KT wykorzystuje się elastyczny, bawełniany plaster pokryty hipoalergicznym klejem, który aktywuje się poprzez ciepło wytwarzane podczas jego tarcia. Powyższe właściwości umożliwiają terapeutyczny kontakt plastra ze skórą przez okres 3 do 5 dni. W zależności od obszaru ciała, na który zostanie on założony oraz zastosowanej techniki, stosuje się odpowiednio dobrane kształty plastra, m. in. I, X, Y lub inne, np. przypominające układem pająka, zapewniając przy tym 10–30% jego maksymalnego naciągu w zależności od zastosowanej techniki aplikacji [5,6]. Koncepcja metody Kinesio Tapingu zakłada wykorzystanie właściwości samoleczenia organizmu. Jej twórca Kenzo Kase utrzymywał, że ból stawowy jest następstwem nieprawidłowego funkcjonowania tkanek okołostawowych takich jak ścięgna, mięśnie lub torebki stawowe, a nie samych stawów. Podążając tym sposobem myślenia zaproponował przyklejanie plastra korygującego nieprawidłową pracę powięzi oraz mięśni, w sposób oddziałujący terapeutycznie na układ limfatyczny, nerwowy czy narząd ruchu. Po naklejeniu plastra na skórę, powstają liczne pofałdowania, które powodują zwiększenie przestrzeni w tkankach podskórnych oraz usprawnienie przepływu krwi i limfy, co miałyby z kolei usposabiać do przyspieszenia procesów regeneracyjnych i niwelowania procesów zapalnych [7,8,9].

Na przestrzeni lat opracowano 6 głównych technik aplikacji plastra: mięśniową, więzadłową, powięziową, korekcyjną, limfatyczną i funkcjonalną, co pozwala na wybór odpowiedniej aplikacji do danego schorzenia. Techniki te różnią się między sobą sposobem aplikacji, kształtem zastosowanego plastra oraz pożądanym efektem terapeutycznym. W mięśniach osłabionych dąży się do zwiększenia intensywności skurczu, natomiast w mięśniach nadmiernie napiętych, do zniwelowania jego niekorzystnego wpływu [2,10].

Kinesio Taping jest najczęściej stosowaną metodą we wspomaganie leczenia dolegliwości bólowych kręgosłupa [11], u pacjentów z obrzękami limfatycznymi [12], a nawet w zaburzeniach kontroli posturalnej [13]. Metody tej nie zaleca się jedynie w przypadku otwartych, sączących się ran, świeżych blizn pooperacyjnych [14], wcześniejszych reakcji alergicznych na klej zawarty w plastrach, zawrotach głowy, a także u pacjentów, u których występują silne zaburzenia neurologiczne [15,16].

## **2. Cele pracy i hipotezy badawcze**

Publikowane dotychczas badania odnośnie plastrowania dynamicznego oceniały skuteczność tej metody przede wszystkim poprzez subiektywne odczucia pacjentów lub osób badanych. Celem prowadzonych badań jest próba obiektywnego uchwycenia ilościowych i jakościowych zmian wybranych wskaźników fizjologicznych i biochemicznych, które indukowane przez zabieg plastrowania mogą prowadzić do efektów terapeutycznych. Powyższe, powinno też umożliwić wskazanie czynników, które bezpośrednio lub pośrednio modulują efekt terapeutyczny, szczególnie efektu czasu kontaktu plastra ze skórą lub roli endogenego układu przeciwbólowego.

### ***Hipotezy badawcze:***

1. Zastosowanie plastra Kinesio K-active Gentle prowadzi do zmian mikrokrążenia w obszarze jego oddziaływania.
2. Plastrowanie terapeutyczne bezpośrednio lub pośrednio moduluje status gospodarki kwasowo-zasadowej oraz poziom niektórych wskaźników biochemicznych i hematologicznych krwi.
3. Efekty zmian spowodowanych przez plastrowanie zależą od długości okresu oddziaływania plastrów na tkankę.
4. Czynnikiem odpowiedzialnym lub wzmacniającym efekt terapeutyczny Kinesio Tapingu może być aktywacja endogenego układu antynocyceptywnego.

## **3. Materiał i metody**

### ***3.1. Zgoda komisji bioetycznej***

Projekt, uzyskał w dniu 6.09.2018 roku zgodę nr 849/18 Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Przed przystąpieniem do badań, wszyscy studenci otrzymali niezbędne informacje dotyczące celu i przebiegu badań i wyrazili zgodę na ich przeprowadzenie własnoręcznym podpisem.

### **3.2. Charakterystyka osób objętych badaniem**

Do badań włączono ochotników, studentów Akademii Wychowania w Poznaniu w wieku od 19 do 25 lat, którzy odpowiedzieli na ogłoszenie o naborze umieszczone na tablicy ogłoszeń Zakładu Biochemii oraz na grupie internetowej studentów AWF. Badania pilotażowe przeprowadzono na 20 osobach, w tym 18 kobietach i 2 mężczyznach, które wyraziły pisemną zgodę na uczestnictwo w pomiarach oraz określiły w kwestionariuszu aktualny stan zdrowia, jako przynajmniej dobry. Z badań wyłączono osoby po przebytych urazie badanej kończyny górnej, osoby przyjmujące jakiegokolwiek leki lub osoby trenujące sporty, w których specyfika wymaga szczególnie wykorzystywania kończyn górnych (piłka ręczna, siatkówka, szermierka). Uczestnicy badania zostali losowo podzieleni na dwie grupy: doświadczalną (n=15) oraz kontrolną (n=5). Wszystkie pomiary przeprowadzono w pomieszczeniach Zakładu Biochemii AWF w Poznaniu.

### **3.3. Metodyka przeprowadzania pomiarów**

#### *Pomiary wstępne*

Badania prowadzone były na dwóch grupach: kontrolnej i doświadczalnej. Grupa kontrolna poddana była takim samym procedurom, co grupa doświadczalna, z pominięciem naklejenia plastra Kinesio Tape.

Po wypełnieniu przez ochotnika kwestionariusza osobowego przeprowadzano pomiary antropometryczne przy użyciu wagi medycznej WPT 60/150 OW firmy RADWAG obejmujące masę i wysokość ciała. Ponadto miarą centymetrową zmierzony został obwód przedramienia w miejscu naklejenia sond. Badani zostali poinformowani o celu badań ich przebiegu oraz o możliwości odstąpienia od dalszych badań w każdym momencie.

Następnie po przyjęciu przez ochotnika pozycji leżącej i 10 minutowym odpoczynku następowała rejestracja badania przez 5 minut, a po nim przechodzono do dalszych etapów pomiarów. Zestawienie przeprowadzonych czynności w poszczególnych pomiarach prezentuje tabela 1.

**Tabela 1.** Zestawienie wykonanych czynności w poszczególnych pomiarach (indeksy przy X oznaczają kolejność zabiegu)

	Badanie I	Badanie II	Badanie III
Pomiar przepływu krwi	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1</sup>
Pobranie krwi	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>2</sup>
Ustalenie średniej siły ścisku	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>3</sup>
Pobranie krwi	X <sup>4</sup>		
Naklejenie plastra Kinesio Tape		X <sup>1</sup>	

*Badanie: część I, przed nałożeniem plastra*

- Przeprowadzenie, przez osobę przeszkoloną w zakresie obsługi urządzenia, pomiaru przepływu krwi za pomocą urządzenia PERIFLUX SYSTEM 5000 przez 5 minut. Przewody sond zostały przyklejone do skóry obok plastrów K-Active Tape Gentle w celu ich stabilizacji oraz wyeliminowania ewentualnych artefaktów (opis w pkt. **3.2.3**).
- Pobranie krwi włośniczkowej z IV i III palca ręki dominującej (opis w pkt. **3.2.2**).
- Ustalenie najwyższego ścisku dłoni przez ochotnika przy wykorzystaniu miernika siły firmy KERN MAP Version 1.0. Ochotnik wykonywał trzy próby w odstępie **10** sekund, a za wynik przyjęto średnią z pomiarów.
- Pobranie krwi włośniczkowej z IV i III palca ręki dominującej w 3 minucie po wykonaniu próby na mierniku siły, w celu przeprowadzenia pomiarów równowagi kwasowo- zasadowej, pH, morfologii, poziomu  $\beta$ -endorfin oraz interleukiny 6 i 10.

*Badanie: część II bezpośrednio po naklejeniu plastra*

- Przyklejenie plastra firmy K-Active Tape Gentle na zginacze powierzchniowe palców dominującej kończyny górnej. Zabieg ten został wykonany przez specjalistę, dyplomowanego fizjoterapeutę, zgodnie z opisem (**pkt. 3.2.1**).
- Ponowne przeprowadzenie pomiaru przepływu krwi za pomocą urządzenia PERIFLUX SYSTEM 5000 przez 5 minut.
- Pobranie krwi włósciczkowej z IV i III palca ręki dominującej.

*Badanie: część III, po 3 godziny po naklejeniu plastra.*

- Osoby badane, po upływie 3 godzin przychodziły ponownie do Zakładu Biochemii w celu wykonania kolejnego pomiaru. Po 10 minutowym odpoczynku w pozycji leżącej, celem zapewnienia stabilnego odczytu, następował pomiar przepływu krwi za pomocą urządzenia PERIFLUX SYSTEM 5000 przez 5 minut.
- Pobranie krwi włósciczkowej z IV i III palca ręki dominującej.
- Wykonanie 3 krotnie maksymalnego ścisku dłoni za pomocą miernika siły firmy KERN MAP Version 1.0 w celu ustalenia, czy KT może wpływać na średnią siłę ścisku dłoni. Ochotnik wykonywał trzy próby w odstępie 10 sekund, a za wynik przyjęto średnią z pomiarów.

### **3.3.1. Procedura naklejenia plastra K-active Tape Gentle**

Na zginacz powierzchniowy palców obu kończyn górnych został przyklejony techniką mięśniową plaster K- active Tape Gentle, zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami plastrowania:

- a. Przyklejenie bazy na palce II–V
- b. Wykonanie zgięcia grzbietowego nadgarstka
- c. Przyklejane ogonów do kłykcia bocznego i przyśrodkowego kości ramiennej [1, 16].

Aplikację podczas przeprowadzania badań wykonywała osoba, która ukończyła kurs Kinesio Tapingu. Długość plastra dobierano indywidualnie do długości przedramienia osoby badanej.





*Ryc. 1. Sposób naklejenia plastra na zginacz powierzchniowy palców.*

Najczęstszym miejscem, które zostawało poddawane terapii KT i badaniom jest staw kolanowy. Dlatego też w badaniach własnych wybrano przedramię, ponieważ jest to obszar znacznie rzadziej typowany do analiz, a ponadto charakteryzuje się niewielkim owłosieniem, które nie powodowało utrudnienia naklejania plastra [3].

### **3.3.2. Metodyka pobrania krwi**

Krew przeznaczona do badań pobierana była zawsze z IV i III palca ręki dominującej. Pobranie krwi i jej przygotowanie do analiz przeprowadzał wykwalifikowany, dwuosobowy zespół złożony z technika oraz magistra analityki medycznej (nr wpisu na listę diagnostów laboratoryjnych – 8704). Każdorazowo miejsce wkłucia odkażano za pomocą jałowego gazika nasączonego spirytusem. Pozyskaną po nakłuciu krew (100  $\mu$ l) przenoszono do heparynizowanej kapilary celem oznaczenia wskaźników gospodarki kwasowo-zasadowej, a następnie morfologii. Ponadto wykonano oznaczenie hematologiczne krwi, a w pozyskanej surowicy wykonano oznaczenia stężenia magnezu,  $\beta$ -endorfin oraz interleukiny 6 i 10. Pobranie krwi do badań przeprowadzone było czterokrotnie:

- kontrolnie, przed przystąpieniem do badań,
- 3 minuty po wykonaniu trzykrotnego ścisku na dynamometrze ręcznym,
- bezpośrednio po naklejeniu plastra Kinesio Tape,
- po upływie 3 h od naklejenia plastra Kinesio Tape.

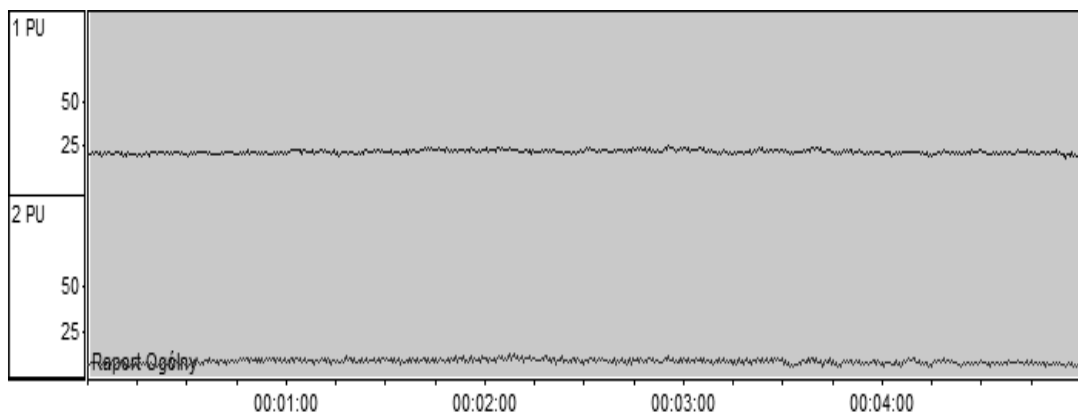
### 3.3.3. Metodyka pomiaru przepływu krwi

Pomiar przepływu krwi przeprowadzono za pomocą dwukanałowego urządzenia PeriFlux System 5000 Perimed, który umożliwia rejestrację perfuzji krwi za pomocą sond mocowanych na skórze przedramienia (Ryc. 2).



*Ryc. 2 Sposób naklejenia sond do pomiaru przepływu krwi*

Pomiary prowadzono czterokrotnie, w spoczynku, przez 5 minut. W celu zapewnienia porównywalnych i nieobciążonych błędem wyników, wykonywane je w pozycji w leżeniu na plecach, na wcześniej skalibrowanym urządzeniu. Sondy zostały przymocowane do powierzchni skóry przedramienia za pomocą specjalnej taśmy w odległości 1/3 oraz 2/3 długości, licząc od stawu nadgarstkowego, aby ominąć duże naczynia krwionośne i zapobiec ewentualnym artefaktom. Średni obwód przedramienia badanych w miejscu przyklejenia sond wynosił średnio 18,6 cm oraz 23,85 cm. Przykładowy zapis z urządzenia prezentuje rycina 3, gdzie PU1 oznacza zapis z sondy umieszczonej w 1/3 bliższej stawu nadgarstkowego, a PU2 zapis z 2/3 odległości od stawu nadgarstkowego.



**Ryc. 3.** Zapis przepływu krwi w naczyniach skórnych przedramienia (PU) rejestrowany z dwóch kanałów urządzenia PeriFlux System 5000.

Pomiary prowadzono każdorazowo po 10 minutowym odpoczynku, po ustaleniu średniej siły ścisku, od razu po naklejeniu oraz po upływie 3 godzin od naklejenia plastra Kinesio Tape [17].

### 3.4. Pomiar wskaźników biochemicznych

W badaniach scharakteryzowano wskaźniki morfologiczne oraz równowagi kwasowo-zasadowej, przy wykorzystaniu gazometrycznego analizatora ALB 90 Flex (Radfiometer) oraz analizatora hematologicznego Mythic<sup>®</sup>18 (Cormay), analizatora biochemicznego (Accent 220S, Cormay) oznaczając:

- ciśnienie parcjalne tlenu ( $pO_2$ )
- ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla ( $pCO_2$ )
- stężenie jonów wodorowęglanowych ( $HCO_3^-$ )
- koncentrację jonów  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$
- pH
- stężenie mleczanu
- analizę hematologiczną krwi
- magnez

W celu pełniejszej charakterystyki oddziaływania plastra Kinesio Tape na tkankę, określony zostanie także poziom  $\beta$ -endorfin oraz interleukin 6 i 10.

### 3.5 Metoda statystyczna

W celu udzielenia odpowiedzi na postawione pytania badawcze przeprowadzono analizy statystyczne przy użyciu pakietu IBM SPSS Statistics 24. Po sprawdzeniu rozkładu danych (test Shapiro-Wilka). Analizę wyników przeprowadzono przy wykorzystaniu podstawowych statystyk opisowych oraz jednoczynnikowej analizy wariancji w schemacie wewnątrzgrupowym oraz testy Friedmana (analizę wariancji powtarzanych pomiarów dla rang Friedmana). Za poziom istotności przyjęto standardowy próg  $\alpha = 0,05$ , jednakże wyniki prawdopodobieństwa statystyki testu na poziomie  $0,05 < p < 0,1$  interpretowano jako istotne na poziomie tendencji statystycznej. Dla wskaźników, dla których wynik testu Friedmana był istotny statystycznie przeprowadzono analizę *post-hoc* Sidaka. Wskaźniki, których wyniki były istotne statystycznie w obu grupach zaprezentowano na wykresach (Ryc. 4 i 5).

## 4. Wyniki badań pilotażowych

### 4.1. Hematologia

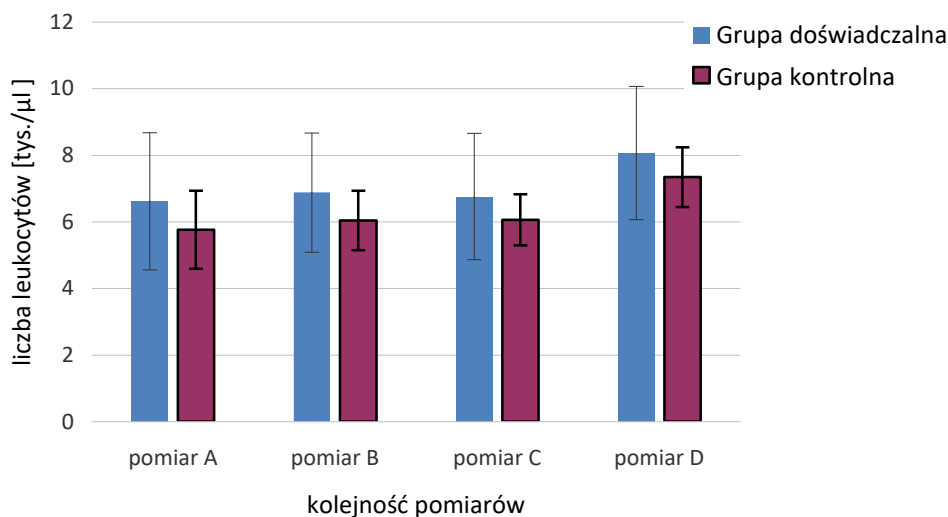
W obu grupach, kontrolnej i doświadczalnej, przeprowadzono analizę tych samych wskaźników wykazując odpowiednio 7 i 10 istotnie statystycznych zależności. Ponadto, wśród pozostałych wyników, część z nich (w grupie kontrolnej 3, oraz w grupie doświadczalnej 1) była bliska istotności statystycznej (tabela 2).

**Tabela 2.** Pomiary wskaźników hematologicznych w grupie kontrolnej i doświadczalnej. Zaprezentowano wyniki istotne statystycznie (kolor czerwony) oraz zbliżone do istotności statystycznej (kolor czarny). **A** – pomiar po spoczynku, **B** – pomiar po 3 krotnym ściśnięciu dynamometru, **C** – po naklejeniu plastra, **D** – pomiar po 3 godzinach.

GRUPA KONTROLNA					GRUPA DOŚWIADCZALNA				
Zmienna	Pomiar	M	SD	Wynik testu ANOVA	Zmienna	Pomiar	M	SD	Wynik testu ANOVA
WBC (białe krwinki)	A	5,76	1,17	$F(1,17; 4,68) =$ 11,76 $p = 0,019$ $\eta^2 = 0,75$	WBC (białe krwinki)	A	6,62	2,06	$F(1,51; 21,16)$ $= 7,71$ $p = 0,005$ $\eta^2 = 0,36$
	B	6,04	0,89			B	6,88	1,79	
	C	6,06	0,77			C	6,76	1,89	
	D	7,34	0,90			D	8,07	2,00	
LYM (limfocyty)	A	2,36	0,31	$F(3; 12) = 3,40$ $p = 0,053$ $\eta^2 = 0,46$	LYM (limfocyty)	A	2,53	0,65	$F(1,60; 22,33)$ $= 3,30$ $p = 0,065$ $\eta^2 = 0,19$
	B	2,60	0,22			B	2,91	0,85	
	C	2,76	0,43			C	2,78	0,73	
	D	2,90	0,44			D	3,24	1,00	

GRA (granulocyty)	A	2,90	0,82	$F(1,06; 4,26) = 13,62$ $p = 0,018$ $\eta^2 = 0,77$	GRA (granulocyty)	A	3,53	1,43	$F(1,20; 16,84) = 13,63$ $p = 0,001$ $\eta^2 = 0,49$
	B	2,96	0,79			B	3,35	1,31	
	C	2,82	0,69			C	3,37	1,38	
	D	3,86	0,51			D	4,17	1,26	
PCT (płytkokryt)	A	0,16	0,02	$F(3; 12) = 7,01$ $p = 0,006$ $\eta^2 = 0,64$	PCT (płytkokryt)	A	0,19	0,03	$F(3; 42) = 16,65$ $p < 0,001$ $\eta^2 = 0,54$
	B	0,15	0,02			B	0,17	0,03	
	C	0,14	0,02			C	0,16	0,02	
	D	0,17	0,03			D	0,19	0,03	
HGB (hemoglobina)	A	8,61	1,03	$F(3; 12) = 2,94$ $p = 0,091$ $\eta^2 = 0,42$	HGB (hemoglobina)	A	8,10	0,76	$F(3; 42) = 7,48$ $p = 0,002$ $\eta^2 = 0,35$
	B	8,59	0,88			B	7,96	0,68	
	C	8,52	0,83			C	7,86	0,66	
	D	8,38	0,85			D	7,95	0,67	
MCH (średnia masa hemoglobiny w krwince)	A	1,83	0,04	$F(3; 12) = 17,41$ $p < 0,001$ $\eta^2 = 0,81$	MCH (średnia masa hemoglobiny w krwince)	A	1,82	0,08	$F(1,72; 24,02) = 6,99$ $p = 0,006$ $\eta^2 = 0,33$
	B	1,84	0,03			B	1,82	0,09	
	C	1,83	0,05			C	1,81	0,09	
	D	1,78	0,04			D	1,77	0,08	
MCHC (średnie stężenie hemoglobiny w krwinkach)	A	21,44	0,52	$F(3; 12) = 14,64$ $p < 0,001$ $\eta^2 = 0,79$	MCHC (średnie stężenie hemoglobiny w krwinkach)	A	21,04	0,66	$F(1,61; 22,58) = 6,87$ $p = 0,007$ $\eta^2 = 0,33$
	B	21,63	0,22			B	21,0	0,71	
	C	21,38	0,51			C	21,04	0,68	
	D	20,77	0,45			D	20,54	0,34	
MPV (średnia objętość płytki krwi)	A	8,76	0,78	$F(3; 12) = 4,15$ $p = 0,031$ $\eta^2 = 0,51$	MPV (średnia objętość płytki krwi)	A	8,67	0,81	$F(3; 42) = 7,24$ $p = 0,001$ $\eta^2 = 0,34$
	B	9,10	0,75			B	9,10	0,90	
	C	9,06	0,61			C	9,09	0,70	
	D	9,14	0,75			D	8,85	0,59	
MON (monocyty)	A	0,48	0,08	$F(3; 12) = 2,67$ $p = 0,095$ $\eta^2 = 0,40$	RBC (krwinki czerwone)	A	4,45	0,35	$F(1,87; 26,22) = 8,52$ $p = 0,002$ $\eta^2 = 0,38$
	B	0,46	0,09			B	4,38	0,31	
	C	0,48	0,04			C	4,34	0,32	
	D	0,54	0,05			D	4,48	0,35	
PLT (płytki krwi)	A	183,00	37,28	$F(3; 12) = 6,75$ $p = 0,006$ $\eta^2 = 0,63$	HCT (hematokryt)	A	0,39	0,03	$F(2,12; 29,73) = 9,61$ $p < 0,001$ $\eta^2 = 0,41$
	B	169,40	26,20			B	0,38	0,03	
	C	157,40	31,85			C	0,37	0,03	
	D	184,80	43,39			D	0,39	0,03	
					PLCR (wskaźnik dużych płytek krwi)	A	13,75	4,53	$F(3; 42) = 6,87$ $p = 0,001$ $\eta^2 = 0,33$
						B	16,59	5,04	
						C	16,30	3,96	
						D	15,02	3,37	

Charakterystykę zmian liczby leukocytów w obu grupach przedstawiono poniżej (Ryc.4). Przeprowadzona analiza *post-hoc* wykazała, że w grupie doświadczalnej odnotowano jedną istotną statystycznie różnicę w zakresie poziomu tego wskaźnika. Pomiar po 3 godzinach (D) był statystycznie istotnie wyższy od pomiaru początkowego (A). Dodatkowo, pomiary B i C różniły się od poziomu D, przeprowadzonego po 3 godzinach, na poziomie tendencji statystycznej.



*Ryc 4. Zmiany liczby białych krwinek w grupie kontrolnej i doświadczalnej w kolejnych pomiarach.*

Natomiast w grupie kontrolnej w zakresie poziomu białych krwinek odnotowano jedną istotną statystycznie różnicę. Pomiar D był statystycznie istotnie wyższy od pomiaru C wykonanego po naklejeniu plastra (Ryc. 4). Stwierdzono wyższe wartości poziomu białych krwinek w grupie doświadczalnej w poszczególnych pomiarach. Różnica ta wynikała najprawdopodobniej z większej liczebności grupy doświadczalnej (n=15) w stosunku do grupy kontrolnej (n=5). Nie można zatem wnioskować, iż Kinesio Taping miał wpływ na wyższe wartości białych krwinek wykazane w grupie doświadczalnej, gdyż w obu tych grupach ich wartości wzrastały w sposób porównywalny.

#### **4.2. Gazometria**

Wykonując analizę wyników gazometrii, porównano te same wskaźniki w grupie kontrolnej i doświadczalnej. Stwierdzono, że w tej pierwszej uzyskano istotne różnice pomiędzy grupami A-D tylko w jednym przypadku (stężenie mleczanu) oraz cztery zbliżone do istotności statystycznej. W grupie doświadczalnej, co prezentuje tabela 3, relacje te wynosiły odpowiednio 13 oraz 1 jeden.

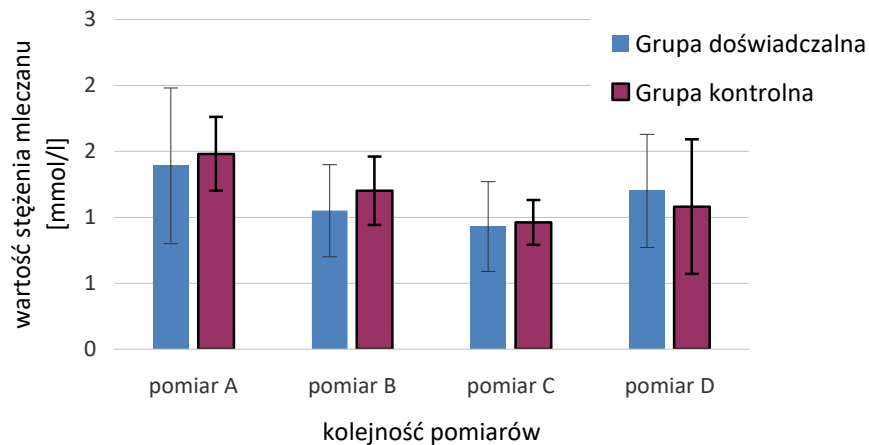
**Tabela 3.** Wyniki gazometrii uzyskane w kolejnych pomiarach. Wyniki istotne statystycznie zaznaczono kolorem czerwonym, a zbliżone do istotności statystycznej, kolorem czarnym.

GRUPA KONTROLNA					GRUPA DOŚWIADCZALNA				
Zmienna	Pomiar	M	SD	Wynik testu ANOVA	Zmienna	Pomiar	M	SD	Wynik testu ANOVA
pH (ujemny log ze stężenia jonów wodorowych)	A	7,40	0,01	$F(3; 12) = 3,20$ $p = 0,062$ $\eta^2 = 0,45$	pH (ujemny log ze stężenia jonów wodorowych)	A	7,40	0,02	$F(3; 42) = 3,91$ $p = 0,015$ $\eta^2 = 0,22$
	B	7,41	0,01			B	7,41	0,02	
	C	7,41	0,01			C	7,41	0,02	
	D	7,41	0,02			D	7,41	0,02	
H <sup>+</sup> (jony wodorowe)	A	39,98	1,20	$F(3; 12) = 3,31$ $p = 0,057$ $\eta^2 = 0,45$	H <sup>+</sup> (jony wodorowe)	A	39,56	1,65	$F(3; 42) = 3,88$ $p = 0,015$ $\eta^2 = 0,22$
	B	39,00	0,89			B	38,53	1,45	
	C	39,32	1,35			C	38,91	1,36	
	D	39,40	1,52			D	39,20	2,18	
La (mleczan)	A	1,48	0,28	$F(3; 12) = 3,65$ $p = 0,045$ $\eta^2 = 0,48$	La (mleczan)	A	1,39	0,59	$F(1,91; 26,73) = 7,48$ $p = 0,003$ $\eta^2 = 0,35$
	B	1,20	0,26			B	1,05	0,35	
	C	0,96	0,17			C	0,93	0,34	
	D	1,08	0,51			D	1,20	0,43	
Na <sup>+</sup> (jony sodowe)	A	142,60	1,14	$F(3; 12) = 2,67$ $p = 0,095$ $\eta^2 = 0,40$	Na <sup>+</sup> (jony sodowe)	A	142,13	1,77	$F(1,70; 23,84) = 3,35$ $p = 0,059$ $\eta^2 = 0,19$
	B	142,00	1,41			B	141,33	1,59	
	C	141,80	0,84			C	141,20	1,57	
	D	141,20	1,10			D	141,33	1,99	
CO Hb (karboksyhemoglobin)	A	1,06	0,11	$F(3; 12) = 2,74$ $p = 0,089$ $\eta^2 = 0,41$	Anion	A	8,05	0,99	$F(3; 42) = 7,28$ $p < 0,001$ $\eta^2 = 0,34$
	B	0,98	0,04			B	7,77	1,11	
	C	0,96	0,05			C	7,25	1,05	
	D	0,98	0,08			D	7,43	1,23	
					pO <sub>2</sub> (ciśnienie parcjale tlenu)	A	68,12	8,03	$F(3; 42) = 5,69$ $p = 0,002$ $\eta^2 = 0,29$
						B	75,45	10,44	
						C	72,39	7,92	
						D	68,90	10,12	
					SO <sub>2</sub> (dwutlenek siarki)	A	93,33	2,51	$F(3; 42) = 3,58$ $p = 0,022$ $\eta^2 = 0,20$
						B	94,74	2,36	
						C	94,45	1,77	
						D	93,78	2,53	
					BE (nadmiar lub niedobór zasad)	A	1,35	1,40	$F(3; 42) = 3,92$ $p = 0,015$ $\eta^2 = 0,22$
						B	1,64	1,34	
						C	1,88	1,57	
						D	1,66	1,26	
GLU (glukoza)	A	90,20	6,28	$F(1,39; 19,41) = 4,16$					
	B	90,67	5,68						
	C	90,07	4,76						

	D	96,60	10,23	$p = 0,044$ $\eta^2 = 0,23$
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (jony wodorowęglanowe)	A	25,37	1,12	$F(3;42) = 4,74$ $p = 0,006$ $\eta^2 = 0,25$
	B	25,67	1,05	
	C	25,83	1,27	
	D	26,63	1,03	
K <sup>+</sup> (jony potasowe)	A	4,23	0,27	$F(2,18; 30,57) = 4,43$ $p = 0,018$ $\eta^2 = 0,24$
	B	4,07	0,21	
	C	4,05	0,24	
	D	4,24	0,26	
Cl <sup>-</sup> (jony chlorkowe)	A	107,93	1,83	$F(2,23; 31,18) = 3,89$ $p = 0,027$ $\eta^2 = 0,22$
	B	107,47	1,19	
	C	107,27	1,28	
	D	107,80	1,52	
O <sub>2</sub> Hb (oksyhemoglobina)	A	91,49	2,47	$F(3; 42) = 3,31$ $p = 0,029$ $\eta^2 = 0,19$
	B	92,86	2,36	
	C	92,54	1,80	
	D	91,90	2,46	
Osm (osmolalność)	A	289,07	3,71	$F(1,77; 24,76) = 3,64$ $p = 0,046$ $\eta^2 = 0,21$
	B	287,60	3,29	
	C	287,29	3,23	
	D	288,37	3,90	

Przeprowadzona analiza *post-hoc* pomiędzy pomiarami w grupie kontrolnej wykazała tylko jedną istotną statystycznie różnicę, pomiędzy pomiarami po spoczynku (A) i po naklejeniu plastra (C). Pozostałe różnice nie były nawet bliskie istotności statystycznej. W grupie doświadczalnej również odnotowano dwie różnice istotne statystycznie w zakresie poziomu mleczanu. Pomiar spoczynkowy (A) był statystycznie istotnie wyższy od pomiarów B (po 3 krotnym ściśnięciu dynamometru) oraz C (po nałożeniu plastra Kinesio Tape). Dodatkowo, odnotowano różnicę na poziomie tendencji statystycznej pomiędzy C i D (pomiar po 3 h). Pozostałe różnice okazały się nie być nawet bliskie istotności statystycznej. Na podstawie uzyskanych badań pilotażowych można przypuszczać, iż Kinesio Taping będzie wpływał na stężenie mleczanu, co zauważyć można porównując próby C oraz D w obu grupach. Niewątpliwie, konieczne jest przeprowadzanie badań na równych, liczniejszych grupach.





*Ryc. 5 Zmiany w zakresie poziomu mleczanu w kolejnych pomiarach w grupie kontrolnej i doświadczalnej.*

#### **4.3. Zależności pomiędzy zmianą siły ścisku dłoni oraz przepływem krwi**

Zbadano również, czy poziom średniej siły ścisku dłoni oraz wartości przepływu krwi (PU, *Perfusion Units*) w grupie kontrolnej jak i doświadczalnej zmieniały swoje wartości w kolejnych badaniach (I, II, III). W tym celu wykonano serię jednoczynnikowych analiz wariancji w schemacie wewnątrzgrupowym, przy czym wyniki nie wykazały różnic nawet na poziomie tendencji statystycznej (tabele 4 i 5). Przeprowadzona analiza statystyczna wskazuje zatem, że oddziaływanie Kinesio Tapingu do trzech godzin nie jest czynnikiem wpływającym na siłę ścisku dłoni oraz przepływ krwi w obszarze oddziaływania plastra.

**Tabela 4.** Poziom średniej siły ścisku dłoni i wartości średniej PU I i II w kolejnych badaniach w grupie kontrolnej (bez plastrowania). Badanie I-po spoczynku, Badanie II- odpowiadające długości przeprowadzenia procedury naklejenia plastra, Badanie III- po 3 godzinach.

Zmienna	Badanie	M	SD	Wynik testu ANOVA
Średnia siła ścisku dłoni	I	33,99	8,28	$F(2; 8) = 2,46$ $p = 0,147$
	II	35,24	7,71	
	III	33,49	7,79	
Wartość średnia PU 1	I	6,75	2,69	$F(2; 8) = 1,29$ $p = 0,327$
	II	6,85	3,57	
	III	8,41	4,31	
Wartość średnia PU 2	I	3,15	1,59	$F(2; 8) = 0,51$ $p = 0,618$
	II	3,34	1,41	
	III	3,91	2,54	

**Tabela 5.** Poziom średniej siły ścisku dłoni i wartości średniej PU I i II w kolejnych badaniach w grupie doświadczalnej. Badanie I-po spoczynku (przed nałożeniem plastra), Badanie II-bezpośrednio po naklejeniu plastra, Badanie III- po 3 godzinach).

Zmienna	Badanie	M	SD	Wynik testu ANOVA
Średnia siła ścisku dłoni	I	24,45	6,72	$F(2; 28) = 0,73$ $p = 0,490$
	II	24,59	6,59	
	III	24,96	6,31	
Wartość średnia PU 1	I	20,41	6,71	$F(1,38; 19,37) = 0,55$ $p = 0,521$
	II	18,39	7,34	
	III	20,19	7,27	
Wartość średnia PU 2	I	6,67	3,31	$F(1,18; 16,49) = 0,59$ $p = 0,482$
	II	5,86	2,08	
	III	5,93	3,23	

Dodatkowymi wskaźnikami, które będą oznaczone w najbliższym czasie są  $\beta$ -endorfiny oraz interleukiny 6 i 10. Ze względów niezależnych od badacza (długi okres oczekiwania na realizację zamówienia oraz wyłączenie laboratorium z powodu remontu Zakładu Biochemii) nie udało się jeszcze przeprowadzić tych oznaczeń. Pozyskanie tych wyników, szczególnie wartości  $\beta$ -endorfin, pozwoli na wyjaśnienie ewentualnej roli endogennych opioidów w subiektywnym odbiorze zabiegu KT [2, 18].

## **5. Wnioski**

1. Kinesio Taping nie prowadzi do zmian w mikrokrazeniu, w obszarze oddziaływania plastra.
2. Plastrowanie terapeutyczne nie zmieniło w istotny sposób na status gospodarki kwasowo-zasadowej oraz poziom wskaźników hematologicznych krwi.
3. Zastosowanie Kinesio Tapingu po 3 h spowodowało modulację stężenia mleczanu we krwi badanych osób.

## 6. Bibliografia

1. Śliwiński Z, Krajczy M. Dynamiczne plastrowanie. Markmed Rehabilitacja, Wrocław 2014.
2. Mędrak A, Król T, Michałek- Król K, Dąbrowska- Galas M. Kinesio Taping a efekt placebo. *Med Rodz* 2017; 20(4): 304–309.
3. Brychcy A, Pawlak M. Pół wieku badań na temat kinesio tapingu- czym i jak mierzymy skuteczność terapii?. *Med Sport* 2018; 34 (3): 135–153.
4. Fukui T, Yuko O, Takashi K. The effects of new taping methods designed to increase muscle strength. *J Phys Ther Sci* 2017; 29(1): 70–74.
5. de Ru E, Brychcy M. Elastic Therapeutic Taping in Pediatrics. Skrypt. Polska 2016; 4–19.
6. Grześkowiak M, Szulc P, Szwedziak M, Lewandowski J. Wpływ metody Kinesio Tapingu na ruchomość odcinkową i fizjologiczne krzywizny kręgosłupa. Przegląd literatury. *Ortop Traumatol Rehab* 2014; 2(6): 221–226.
7. Zajt-Kwiatkowska J, Rajkowska-Labon E, Skrobot W, Bakula S. Kinesio Taping – metoda wspomagająca proces usprawniania fizjoterapeutycznego – wybrane aplikacje kliniczne. *Now Lek* 2005; 62(1) 190–194.
8. Kiebzak W, Kowalski I, Pawłowski M, Gąsior J, Zaborowska- Sapeta K, Wolska O, Śliwiński Z. Wykoszystanie metody Kinesiology Taping w praktyce fizjoterapeutycznej: przegląd literatury. *Fizjoter Pol* 2012; 12(1):1–11.
9. Mikołajewska E, Kinesiotaping. Rozwiązania wybranych problemów funkcjonalnych. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011.
10. Kołodziej E, Kołodziej D, Kotuła L, Kiełbasa S, Karwat J, Gil- Kulik P. Postępy w naukach medycznych. Politechnika Lubelska, Lublin 2013.
11. Al-Shareef AT, Omar MT, Ibrahim AH. Effect of Kinesio Taping on Pain and Functional Disability in Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Spine* 2016; 41(14): 821–828.
12. Martins Jde C, Aguiar SS, Fabro EA, Costa RM, Lemos TV, de Sá VG, de Abreu RM, Andrade MF, Thuler LC, Bergmann A. Safety and tolerability of Kinesio Taping in patients with arm lymphedema: medical device clinical study. *Support Care Cancer* 2016; 24(3): 1119–1124.

13. Bae SH, Lee JH, Oh KA, Kim KY. The effects of kinesio taping on potential in chronic low back pain patients anticipatory postural control and cerebral cortex. *J Phys Ther Sci* 2013; 25(11): 1367–1371.
14. Mikołajewska E. Side effects of kinesiotalaping – own observations. *J Health Sci* 2011; 1(4): 93–99.
15. de Ru E, Mikołajewska E. Skin irritation incidence following kinesiology tape use in patients with neurological disorders: multicenter observation. *Ann Acad Med Siles* 2017; 71: 7–13.
16. de Ru E. *Elastic Therapeutic Taping in Pediatrics*. GoPhysio, Zutphen 2016.
17. Perimed. PeriFlux 5000. Instrukcja Obsługi. Järfälla, Szwecja, 27.
18. Ngo-Tung Mak D, Pui-Hung Au I, Chan M, Yau-Shan Chan Z, Winko Wenkang An, Hanwen Zhang J, Draper D. Placebo effect of facilitatory Kinesio tape on muscle activity and muscle strength. *Physioter Theory Pract* 2018; 35(2): 1-6.
19. Szarejko K, Kuć J, Aleksandrowicz K, Gołębiewska M, Istota kinesiotalapingu w obszarze czaszkowo-żuchwowym oraz czaszkowo-twarzowym – przegląd piśmiennictwa, *Protet Stomatol* 2016; 5: 359–366.
20. Łazowski J. Efekt placebo czy efekt relacji?. *Sztuka Leczenia* 2012, 49–56.
21. Grabowski J, Bidzan L. Wykładniki neurobiologiczne efektu placebo. *Psychiatria Polska* 2010, 221–234.