

OCENA WIARYGODNOŚCI POMIARU ALGOMETRYCZNEGO UCISKOWEGO PROGU BÓLU W CHOROBIE ZWYRODNIENIOWEJ STAWU KOLANOWEGO

2

Evaluation of the reliability of algometric measurement of pain pressure threshold in the knee osteoarthritis

MARCIN WOJCIUCH¹, PAWEŁ LIZIS²

¹Centrum Fizjoterapii i Leczenia Bólu FIZJO-EXPERT, Żywiec

²Krakowska Wyższa Szkoła Promocji Zdrowia

Streszczenie/Abstract

Celem badań była ocena niezawodności algometrycznego pomiaru uciskowego progu bólu PPT u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego. Badania przeprowadzono w okresie styczeń-luty 2025 roku w Centrum Fizjoterapii i Leczenia Bólu Fizjo-Expert w Żywcu. Zastosowano dobór celowy. Badaniami objęto 30 mężczyzn w wieku produkcyjnym, spośród których wykluczono 10 osób.

PPT określono algometrem cyfrowym Wagnera FPX50. Wszystkich pomiarów na tych samych 20 osobach dokonało dwóch niezależnych od siebie fizjoterapeutów. Oceniono rzetelność pomiarów wewnętrzną dla poszczególnych badaczy i między dwoma badającymi, stosując współczynnik korelacji wewnątrzklasowej i międzyklasowej ICC. Rozkład danych zbadano przy użyciu wykresów Blanda-Altmana ze średnimi różnicami pomiarów oraz 95% granicami zgodności.

Stwierdzono doskonałą zgodność wewnętrzną i powtarzalność pomiarów, bowiem współczynniki wewnątrz-klasowe ICC dla pojedynczych badaczy wynosiły 0,76 i 0,79. Również współczynniki między-klasowe ICC między badaczami miały doskonałą zgodność 0,89 i 0,94.

Algometryczna ocena uciskowego progu bólu PPT wykazuje doskonałą zgodność współczynników ICC wewnątrz-klasowych dla każdego badacza z osobna, jak i ICC między-klasowych między badaczami, co upoważnia, aby rekomendować tego rodzaju pomiary dla obiektywnej oceny bólu u osób z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego.

Słowa kluczowe: algometr, próg bólu, korelacja wewnątrzklasowa, korelacja międzyklasowa, zwyrodnienie stawu kolanowego.

The aim of the study was to assess the reliability of the algometric measurement of the Pressure Pain Threshold PPT in patients with knee osteoarthritis. The study was conducted in January–February 2025 at the Fizjo-Expert Center for Physiotherapy and Pain Treatment in Żywiec. Purposeful sampling was used. The study included 30 men of working age, 10 of whom were excluded.

PPT was determined using the Wagner FPX50 digital algometer. All the measurements on the same 20 people were performed by two independent physiotherapists. The internal reliability of the measurements was assessed for individual researchers and between the two researchers using the intra- and interclass correlation coefficient ICC. The distribution of data was examined using Bland-Altman graphs with mean measurement differences and 95% limits of agreement.

The internal consistency and repeatability of the measurements were excellent, with Intraclass Correlation Coefficient ICC for the individual examiners being 0,76 and 0,79. The Interclass Correlation Coefficient ICC between the examiners had also excellent agreement of 0,89 and 0,94.

The algometric assessment of the pressure pain threshold PPT shows excellent agreement of Intraclass Correlation Coefficient ICC for each examiner individually and Interclass Correlation Coefficient ICC between the examiners, which allows us to recommend this type of measurement for the objective assessment of pain in people with knee osteoarthritis.

Key words: algometer, pain pressure threshold, intraclass correlation, interclass correlation, knee osteoarthritis.

Wstęp

Ból to jeden z dominujących objawów choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego. Przewlekłość choroby, a wraz z nią obecność uporczywego i nasilającego się z czasem stanu zapalnego może powodować zarówno miejscowe, jak i rozległe uwrażliwienie na ból u osób ze zwyrodnieniem stawu kolanowego [7, 8, 18].

Do oceny siły bólu stosuje się między innymi skale VAS czy WOMAC, które są tzw. metodami „kodowymi”, w których obligatoryjnie z góry obowiązują wyrażone w liczbach skale ocen. Wspomniane skale wyrażają refleksyjne samooceny poczucia siły bólu przez chorych. Choć subiektywna ocena doznań bólu zawiera komponenty cech fizjologicznych i psychologicznych pacjenta oraz jego problemów zdrowotnych wyrażonych dodatkowo przez aspekty społeczne, to jednak utrudnia transparentną interpretację zebranych wyników [2, 10, 12, 17]. Siłę bólu można także ocenić dotykiem jako tzw. wrażliwość palpacyjną, która dostarcza informacji o uszkodzeniach fizycznych tkanek. Niefortunny jednak wyniki badania palpacyjnego nie nadają się do obiektywnej standaryzacji, a ich czułość jest wątpliwa [4, 15].

Algometryczna ocena uciskowego progu bólu PPT (z ang. *Pain Pressure Threshold*) pozwala w obiektywny sposób ocenić nieprawidłowości somatosensoryczne pacjentów ze zwyrodnieniem stawu kolanowego. Ocena niezawodności pomiarów staje się niezbędnym pierwszym krokiem w procedurach walidacji testów klinicznych, czego konsekwencją powinno być podjęcie optymalnego programu fizjoterapii tak, aby poprawić komfort życia chorych [1, 11].

Cel pracy

Niezawodność pomiarów PPT u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego ma ważne znaczenie

kliniczne. Dlatego przyjęty algorytm badań, których cel sprowadzono do oceny wiarygodności i powtarzalności pomiarów PPT wykonanych przez poszczególnych badaczy, jak i porównanie zgodności pomiarów między-badaczami. Aby zrealizować cel pracy postawiono pytania badawcze:

1. Czy pomiary PPT wykonane przez poszczególnych badaczy są powtarzalne i, czy istnieje zgodność pomiarów PPT między poszczególnymi badaczami?

Materiał badawczy

Badania przeprowadzono w okresie styczeń-luty 2025 roku w Centrum Fizjoterapii i Leczenia Bólu Fizjo-Expert w Żywcu. Zastosowano dobór celowy. Lekarz ortopeda zakwalifikował chorych do badań. Badaniami objęto 30 mężczyzn w wieku produkcyjnym. Kryterium włączenia do badania to wiek ≥ 50 lat, jednostronne umiarkowane zwyrodnienie stawu kolanowego rozpoznane na RTG i wg kryteriów American College of Rheumatology, czyli ból kolana, sztywność poranna trwająca ≤ 30 minut, trzeszczenie przy aktywnym ruchu, tkliwość kości, zniekształcenie stawu kolanowego, brak wyczuwalnego ciepła błony maziowej. Kryteria wykluczenia z badań obejmowały alloplastykę kolana, całkowitą meniscektomię, dostawowe wstrzyknięcie sterydów i/lub doustne leczenie sterydami w ciągu ostatnich trzech miesięcy, nowotwór, reumatoidalne zapalenie stawów, poważny deficyt poznawczy (niezdolność komunikowania się i rozumienia poleceń), deficyt neurologiczny w kończynach dolnych. Z badań wyłączono 10 osób. Ostatecznie pomiarów PPT wykonano wśród 20 mężczyzn.

Udział w badaniu był dobrowolny i anonimowy, a respondenci zostali poinformowani o celu badań. Wszyscy wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniu. W Tab. 1 zamieszczono charakterystyki badanych mężczyzn.

Metody badań

PPT określono algometrem cyfrowym Wagnera FPX50, który zbudowany jest z manometru, z gumowej końcówki 1 cm^2 , z cyfrowego wyświetlacza siły. Wszystkie pomiary wykonano tego samego dnia w pozycji siedzącej. Najpierw zlokalizowano palpacyjnie punkt spustowy bólu w odległości 1 cm od linii stawu kolanowego po stronie przysródkowej, przy zgiętym kolanie pod kątem 90° wg rekomendacji Nussbaum i Downes [14]. Miejsce to wybrano nieprzypadkowo, ponieważ jest to zwykle najboleśniejsze miejsce u chorych ze zwyrodnieniem stawu kolanowego (Ryc. 1).



Ryc. 1. Pomiar PPT

Wszystkich pomiarów na tych samych 20 osobach dokonało dwóch niezależnych od siebie fizjoterapeutów, jeden z 15-letnim doświadczeniem badawczym, drugi z 20-letnim. Obaj oceniający wykonali 3 kolejne pomiary, po 3 powtórzenia w każdym pomiarze w odstępie 1 minuty. Badający nie informowali się nawzajem o wynikach pomiarów. W trakcie pomiarów badani w żadnym momencie nie widzieli wyświetlacza algometru. Końcówkę algometru umieszczano w zlokalizowanym palpacyjnie punkcie, aplikując skalibrowaną fabrycznie, zwiększającą się szybkość nacisku 6 kgf/s w trakcie 60 sek. Pierwszy pomiar uznano za próbę i wykluczono z analizy, ponieważ zwykle jest najmniej wiarygodny w serii trzech pomiarów PPT [14]. Natomiast niezawodność pomiarów

Tab. 1. Charakterystyka grupy badanych

Cecha	$\bar{x} \pm s$	95% PU	min-max
Wiek w latach	59,7 ± 3,3	58,2–61,3	53,5–63,2
Masa ciała w kg	72,1 ± 5,0	69,8–74,5	64,9–81,0
Wysokość ciała w cm	176,1 ± 4,4	174,0–178,2	167,8–181,1
BMI w kg/m ²	24,32 ± 0,70	24,00–24,66	23,03–25,62
Czas trwania objawów choroby w latach	7,2 ± 1,1	6,9–7,7	5,0–9,0
Zwyrodnienie:	n (%)		
prawy staw kolanowy	12 (60,0)		
lewy staw kolanowy	8 (40,0)		
Wykształcenie:	n (%)		
wyższe	6 (30,0)		
średnie	8 (40,0)		
zawodowe	6 (30,0)		
Charakter pracy:	n (%)		
siedząca	13 (65,0)		
stojąca	7 (35,0)		
Miejsce zamieszkania:	n (%)		
miasto	9 (45,0)		
wieś	11 (55,0)		

$\bar{x} \pm s$ – średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe, 95% PU – 95% Przedział ufności, min-max – minimum-maksimum, n – liczebność, % – częstość występowania w procentach.

(wewnętrzna pojedynczego oceniającego i między badającymi) oszacowano przy użyciu pomiarów drugiego i trzeciego – w analizie przyjęto odpowiednio jako pierwszy i drugi pomiar, przedstawiając ich wyniki jako średnie arytmetyczne PPT. Najpierw badacz I dokonywał pomiaru, następnie po 10 minutach badacz II. Natomiast pomiary pierwszy i drugi tzw. wewnętrzne pojedynczych badaczy z osobna wykonano po 1 godzinie. W ten sposób weryfikowano rzetelność i wiarygodność pomiarów PPT (Ryc. 2).

Metody statystyczne

Charakterystyki danych liczbowych grupy badawczej dokonano za pomocą podstawowych miar statystyki opisowej. Obliczono średnie arytmetyczne, odchylenia standardowe, 95% przedziały ufności,

i podano wartości minimum-maksimum. Dla cech jakościowych wykorzystano liczebności i udziały procentowe. Oceniono rzetelność pomiarów wewnętrzną dla poszczególnych badaczy i między dwoma badającymi, stosując współczynnik korelacji wewnątrzklasowej i międzyklasowej ICC

(z ang. *Intraclass- Interclass Correlation Coefficient*). Aby określić precyzję oszacowania, oceniono 95% przedział ufności ICC. Wartości ICC sklasyfikowano następująco: < 0,4 oznaczało słabą zgodność; 0,4 do 0,75 – umiarkowaną zgodność; i > 0,75 – doskonałą zgodność [16].



Ryc. 2. Protokół pomiarów dokonanych przez dwóch badaczy

Niezawodność bezwzględna obliczono, stosując standardowy błąd pomiaru SEM (z ang. *Standard Error of Measurement*). Można oczekiwać, że różnica między pomiarem a wartością prawdziwą będzie mniejsza niż $1,96 \times SEM$ w przypadku 95% obserwacji. Minimalna wykrywalna różnica nacisku MDD (z ang. *Minimal Detectable Difference*), która musi zostać przekroczona, aby mieć 95% pewności, że nastąpiła rzeczywista zmiana między pomiarami, została oszacowana

$p = 0,0003$ (Tab. 1, Rys. 1–2). Średnia wartość PPT uzyskana w pomiarze 1 przez badaczy I. i II. wynosiła $2,40 \text{ kgf/cm}^2$, a w pomiarze 2 – $2,33 \text{ kgf/cm}^2$. W pomiarach PPT 1 i 2 stwierdzono doskonałą zgodność między badaczami I a II, o czym świadczą współczynniki między-klasowe ICC – odpowiednio 0,89 i 0,94 (Tab. 2, Rys. 3–4). Średnie różnice i standardowe błędy we wszystkich pomiarach nie wykazały istotnych różnic statystycznych, co oznacza, że po-

od 1,4 do $3,0 \text{ kgf/cm}^2$ i potwierdzają doskonałą zgodność wewnętrzną pomiarów dla pojedynczych badaczy z osobna, jak i między badaczami I a II (Rys. 3–6).

Dyskusja

Przydatność algometrycznych pomiarów bólu były weryfikowane w różnych dysfunkcjach tkanek miękkich stawu kolanowego. Stwierdzono, że uciskowy algometryczny pomiar PPT jest niez-

Tab. 1. Współczynniki korelacji wewnątrzklasowej dla poszczególnych badaczy

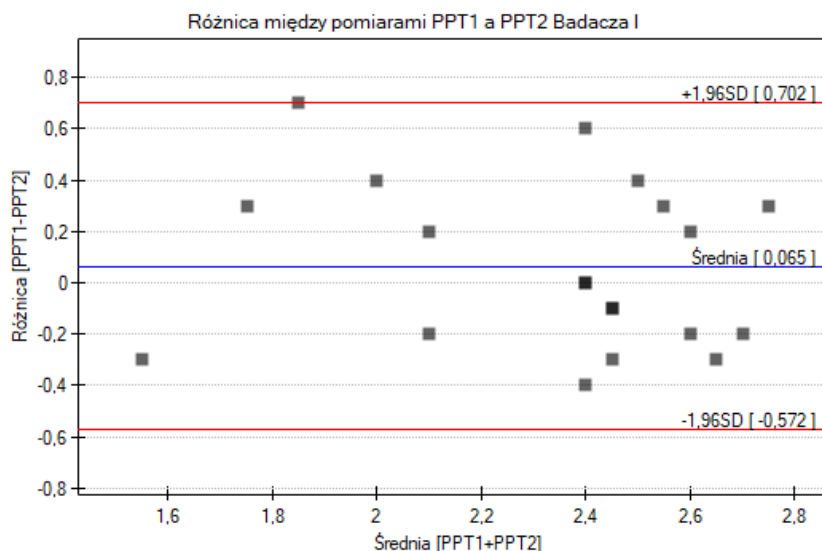
Badacz	ICC (95% PU)	$\bar{x} \pm s$	MDD	p	Błąd badania	
					\bar{x}_d	SEM
I	0,76 (0,41–0,90)	$2,33 \pm 0,37$	0,70	0,0012*	0,06	0,07
II	0,79 (0,49–0,91)	$2,25 \pm 0,33$	0,62	0,0003*	0,11	0,06

ICC (95% PU) – Współczynnik Korelacji Wewnątrz-klasowej (95% Przedział Ufności), $\bar{x} \pm s$ – średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe, MDD – minimalna różnica nacisku, która musi zostać przekroczona, aby mieć 95% pewności, że nastąpiła rzeczywista zmiana między pomiarami, p – istotność statystyczna, \bar{x}_d – różnica średnich, SEM – standardowy błąd pomiaru.
* $p \leq 0,05$.

przy użyciu wzoru $1,96 \times SEM \times \sqrt{2}$. Rozkład danych zbadano przy użyciu wykresów Blanda-Altmana ze średnimi i różnicami pomiarów sparowanych oraz 95% granicami zgodności [3, 6]. Przyjęto poziom istotności statystycznej $p \leq 0,05$. Wszystkie analizy wykonano programem Statistica wersja 12 (StatSoft, Polska).

Wyniki

Średnie wartości PPT uzyskane przez badaczy I i II wynosiły odpowiednio $2,33 \text{ kgf/cm}^2$ i $2,25 \text{ kgf/cm}^2$, wykazując doskonałą zgodność wewnętrzną i powtarzalność pomiarów, bowiem współczynniki wewnątrzklasowe ICC wynosiły w przypadku badacza I – 0,76, natomiast w przypadku badacza II – 0,79. MDD – minimalna różnica nacisku, która musi zostać przekroczona, aby mieć 95% pewności, że nastąpiła rzeczywista zmiana między pomiarami wahała się od 0,70 do 0,62. Wiarygodność pomiarów dla badacza I była istotna statystycznie $p = 0,0012$. Dla badacza II podobnie,



Ryc. 3. Poziom zgodności między pomiarami 1. a 2. badacza I.

Wartości w kgf/cm^2 . Środkowa pozioma linia ciągła przedstawia średnią różnicę, a linie poziome górna i dolna przedstawiają 95% granice zgodności dla uciskowego programu bólu PPT.

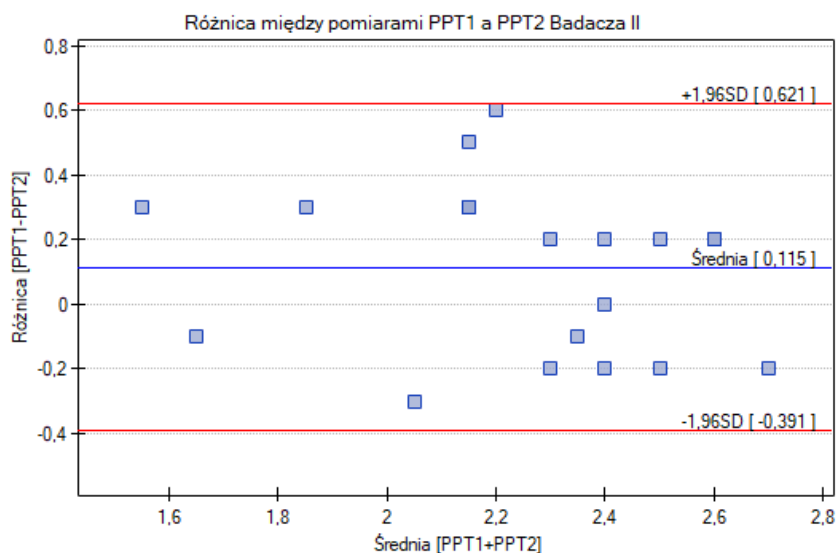
miary PPT były zgodne i spójne ze sobą. Wykresy Blanda-Altmana dla wszystkich ocen ilustrują rozkład różnych wartości algometrycznych PPT, które wahają się

wodny w przypadku stanów zapalnych w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego. Oceniano niezawodność pomiarów wśród sportowców

z tendinopatią rzepki. Zaobserwowano doskonałą zgodność pomiarów między badającymi i umiarkowaną wśród pomiarów wewnątrz pojedynczych badających [5, 13, 19].

W innych badaniach osiągnięto podobne rezultaty, szacując zgodność pomiarów na podstawie SEM – standardowy błąd pomiaru i MDD – minimalna różnica nacisku, która musi zostać przekroczona, aby mieć 95% pewności, że nastąpiła rzeczywista zmiana między pomiarami [1, 9].

Wyniki własne uzyskane wewnątrz badających i między badającymi wykazały doskonałą zgodność współczynników ICC i są podobne do wyników rekomendowanych przez cytowanych powyżej autorów. W niniejszym badaniu wybrano punkt leżący 1 cm dystalnie



Ryc. 4. Poziom zgodności między pomiarami 1. a 2. badacza II.

Wartości w kgf/cm^2 . Środkowa pozioma linia ciągła przedstawia średnią różnicę, a linie poziome górna i dolna przedstawiają 95% granice zgodności dla uciskowego progu bólu PP.

Tab. 2. Współczynniki korelacji międzyklasowej dla badaczy I – II w poszczególnych pomiarach

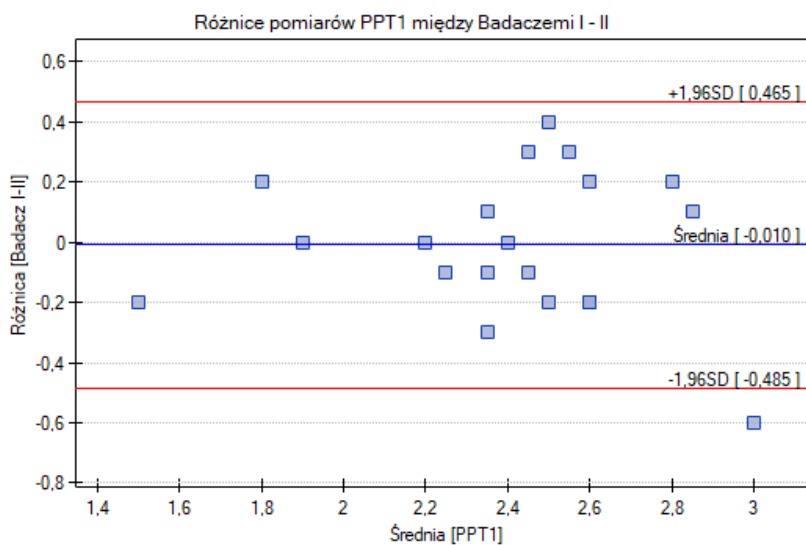
Badacz I – II	ICC (95% PU)	$\bar{x} \pm s$	MDD	p	Błąd badania	
					\bar{x}_d	SEM
Pomiar 1	0,89 (0,64–0,95)	2,40 ± 0,37	0,46	0,0000*	-0,01	0,05
Pomiar 2	0,94 (0,49–0,97)	2,23 ± 0,40	0,62	<0,000001*	0,09	0,04

ICC (95% PU) – Współczynnik korelacji wewnątrzklasowej (95% Przedział Ufności), $\bar{x} \pm s$ – średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe, MDD – minimalna różnica nacisku, która musi zostać przekroczona, aby mieć 95% pewności, że nastąpiła rzeczywista zmiana między pomiarami, p – istotność statystyczna, \bar{x}_d – różnica średnich, SEM – standardowy błąd pomiaru.

* $p \leq 0,05$.

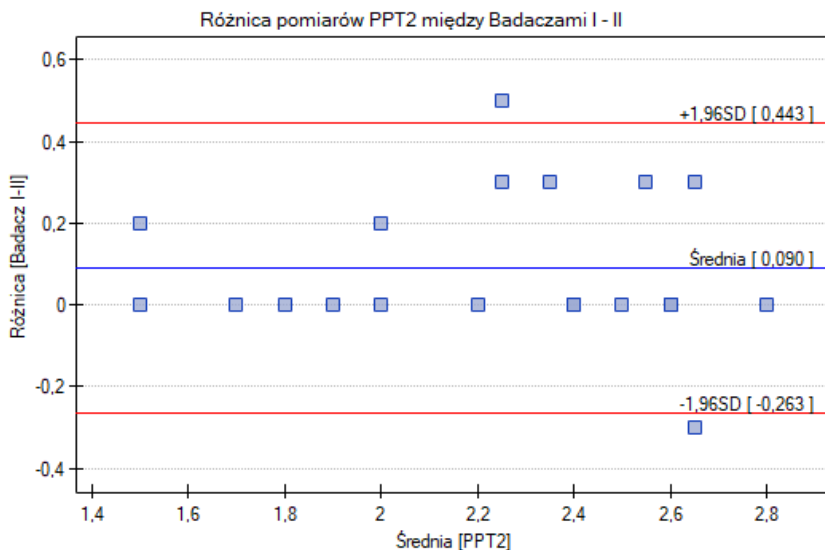
od linii stawu. Jest to miejsce, w którym zazwyczaj stosuje się nacisk palcami, aby sprokurować ból w przyśrodkowym przedziale stawu kolanowego w stanach artretycznych. Podkreślić należy, że pozostawiony widoczny ślad nacisku na skórze po pomiarze przeprowadzonym przez pierwszego badającego, pozwolił drugiemu badającemu wybrać ten sam punkt pomiaru PPT, co w rezultacie, po pierwsze, skutkuje obiektywnej ocenie stopnia niezawodności i powtarzalności pomiarów, po drugie, zaślepienie dwóch badających, wyklucza jakąkolwiek stronniczość podczas pomiarów.

Średnie wartości PPT uzyskane przez 2 oceniających mieściły się w zakresie około 2 kgf/cm^2 ze średnimi odchyleniami



Ryc. 5. Poziom zgodności między badaczami I – II w pomiarze 1

Wartości w kgf/cm^2 . Środkowa pozioma linia ciągła przedstawia średnią różnicę, a linie poziome górna i dolna przedstawiają 95% granice zgodności dla uciskowego progu bólu PP.



Ryc. 6. Poziom zgodności między badaczami I – II w pomiarze 2

Wartości w kgf/cm^2 . Środkowa pozioma linia ciągła przedstawia średnią różnicę, a linie poziome górna i dolna przedstawiają 95% granice zgodności dla uciskowego progu bólu PPT.

i towarzyszącego mu zapalenia, które mogą zwiększać poczucie bólu u chorych. Po drugie, pomiary wykonano na małej grupie. Dlatego trzeba rozszerzyć

podobne badanie na większej ilości pacjentów. Mocną stroną badań było, że oceniając wiarygodność pomiarów PPT przez dwóch badających, wszystkie oceny

zostały wykonane w jednej sesji. Dlatego oceniający mieli dobre wyobrażenie o tym, jak duży nacisk został zastosowany w pierwszym pomiarze, co pozwoliło uniknąć ryzyka błędów pomiarowych.

Wnioski

Wyniki badań i ich analiza mają ważne implikacje praktyczne dla diagnostyki fizjoterapeutycznej ukierunkowanej na rzetelną ocenę siły bólu wśród pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego:

1. Algometryczne pomiary uciskowego progu bólu PPT wykazują doskonałą zgodność współczynników ICC wewnątrz-klasowych, jak i między-klasowych, co pozwala na obiektywną ocenę siły bólu u osób z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego.

Adres do korespondencji
Address for correspondence:
 pawel_lizis@poczta.onet.pl

Písmiennictwo

1. Alahmari K., Silvian S. P., Ahmad I., Reddy R. S., Kakarparthi V. N.: Subjective and objective evaluation of pain for older adults with knee osteoarthritis in Saudi Arabia: A reliability study. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 2020, nr 23(7), s. 934–943.
2. Bellamy N., Buchanan W. W., Goldsmith C. H., Campbell J., Stitt L. W.: Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *Journal of Rheumatology* 1988, nr 15(12), s. 1833–1840.
3. Bland J. M., Altman D. G.: Statistics notes: Measurement error. *British Medical Journal* 1996, nr 313(7059), s. 744.
4. Cook J. L., Khan K. M., Kiss Z. S., Purdam C. R., Griffiths L.: Reproducibility and clinical utility of tendon palpation to detect patellar tendinopathy in young basketball players. *British Journal of Sports Medicine* 2001, nr 35(1), s. 65–69.
5. Dina O. A., Green P. G., Levine J. D.: Role of interleukin-6 in chronic muscle hyperalgesic priming. *Neuroscience* 2008, nr 152(2), s. 521–525.
6. Giavarina D.: 2015 Understanding Bland Altman analysis. *Biochemia Medica* 2015, nr 25(2), s. 141–151.
7. Heidari B.: Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features – Part 1. *Caspian Journal of Internal Medicine* 2011, nr 2(2), s. 205–212.
8. Hunter D. J., Guermazi A., Roemer F., Zhang Y., Neogi T.: Structural correlates of pain in joints with osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2013, nr 21(9), s. 1170–1178.
9. Koo T. K., Guo J. Y., Brown C.: Test-retest reliability, repeatability, and sensitivity of an automated deformation-controlled indentation on pressure pain threshold measurement. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics* 2013, nr 36(2), s. 84–90.
10. Kersten P., White P. J., Tennant A.: The visual analogue WOMAC 3.0 scale – internal validity and responsiveness of the VAS version. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010, nr 30(11), s. 80.
11. Moe-Nilssen R., Nordin E., Lundin-Olsson L.: 2008 Criteria for evaluation of measurement properties of clinical balance measures for use in fall prevention studies. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 2008, nr 14(2), s. 236–240.
12. Myles P. S., Troedel S., Boquest M., Reeves M.: The pain visual analog scale: is it linear or nonlinear? *Anesthesia & Analgesia* 1999, nr 89(6), s. 1517–1520.
13. Neogi T., Guermazi A., Roemer F., Nevitt M. C., Scholz J., Arendt-Nielsen L., Woolf C., Niu J., Bradley L. A., Quinn E., Law L. F.: Association of joint inflammation with pain sensitization in knee osteoarthritis: The Multicenter Osteoarthritis Study. *Arthritis and Rheumatology* 2016, nr 68(3), s. 654–661.
14. Nussbaum E., Downes L.: Reliability of clinical pressure-pain algometric measurements obtained on consecutive days. *Physical Therapy* 1998, nr 78(2), s. 160–169.
15. Ramos L. A., Carvalho R. T., Garms E., Navarro M. S., Abdalla R. J., Cohen M.: 2009 Prevalence of pain on palpation of the inferior pole of the patella among patients with complaints of knee pain. *Clinics* 2009, nr 64(3), s. 199–202.
16. Shrout P. E., Fleiss J. L.: Intraclass correlation: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin* 1979, nr 86(2), s. 420–428.
17. Sullivan M. J.: Toward a biopsychomotor conceptualization of pain: implications for research and intervention. *The Clinical Journal of Pain* 2008, nr 24(4), s. 281–290.
18. Suokas A. K., Walsh D. A., McWilliams D. F., Condon L., Moreton B., Wylde V., Arendt-Nielsen L., Zhang W.: Quantitative sensory testing in painful osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2012, nr 20(10), s. 1075–1085.
19. van Wilgen P., van der Noord R., Zwerver J.: Feasibility and reliability of pain pressure threshold measurements in patellar tendinopathy. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2011, nr 14(6), s. 477–481.