

Tab. 4. Regresyjne modele zależności biegu 3000 m od wybranych parametrów RF u żołnierzy do 30 lat (Y_1) i powyżej 30 lat (Y_2).

№	Równania regresji	r	d	F	p
1.	$Y_1 = (5323.4 - 76.5x_1 - 34.1x_2) \pm 81.6$	0,618	0,382	14,5	<0,0001
	$Y_1 = (5323.4 - 76.5x_1 - 34.1x_2) \pm 81.6$	0,549	0,301	6,5	<0,001
2.	$Y_2 = (27.4x_2 + 10.24x_1 - 120.5) \pm 87,7$	0,484	0,230	7,2	<0,002
	$Y_2 = (35,6x_3 - 525,96) \pm 74,7$	0,659	0,422	36,1	<0,0000

gdzie: Y_1 - bieg 3000 m w grupie 20-30 lat (Y_1), Y_2 - bieg 3000 m w grupie 30-40 lat (Y_2). x_1 – woda (%); x_2 – BMI (kg/m²); x_3 - masa (kg)/S(m²); r – współczynnik korelacji; d – współczynnik determinacji; współczynnik F – Fiszera.

W wyniku analizy kanonicznej określono specyfikę współdziałania dwóch grup wskaźników – RF (7 wskaźników) i RM (4 wskaźniki). Wyniki badań świadczą o tym, że 74,95% ($p = 0,007$) wariacji wskaźników RF są zdeterminowane wpływem kanonicznych zmiennych RM. Podobnie 22,59% ($p = 0,007$) wariacji wskaźników RM są zdeterminowane wpływem grupy wskaźników RF.

Wnioski. 1. Rezultaty świadczą o tym, że wiek zbadanych grup żołnierzy nie ma wpływu na wartość wskaźników RF. Jednak grupa żołnierzy powyżej 30 lat ma nieznacznie wyższy wzrost i większą masę ciała od grupy mężczyzn do 30 lat. 2. Wśród wskaźników RM dwóch grup żołnierzy największe zmiany wystąpiły w parametrach biegu na 3000 m oraz skłonów tułowia. Przy próbie podciągania na drążku przejawia się tylko tendencja, świadcząca o lepszych wynikach żołnierzy w grupie wiekowej poniżej 30 lat. 3. Badania wykazały, że większość wskaźników RF i RM są wzajemnie ze sobą powiązane oraz zależne od siebie. Wśród wskaźników RF największą ilość silnych związków wzajemnych przejawiają wskaźniki BMI, stosunku wagi (kg) do powierzchni ciała (s(m²)), zawartości wody w organizmie (%) oraz powierzchni ciała (S) w m². 4. Wśród wskaźników RM w grupie żołnierzy poniżej 30 lat największą ilość silnych związków wzajemnych przejawia się w parametrach biegu na 3000m (s), skłonów tułowia w 2', podciągania na drążku wysokim. Natomiast w grupie żołnierzy powyżej 30 lat najsilniejsze związki przejawiają się w parametrach podciągania na drążku wysokim oraz skłonów tułowia w 2'. 5. Badania wykazały, że w starszej grupie parametry RF i RM są silniej zintegrowane. 6. Wskaźniki RM żołnierzy zawodowych mają większy wpływ na wskaźniki RF niż wskaźniki RF na wskaźniki RM.

PIŚMIENICTWO

1. Borovikov V.P. A popular introduction to modern data analysis in statistica. Methodology and technology of modern data analysis: textbook.: Goryachaya Liniya-Telecom, 2018. - ISBN 978-5-9912-0326-5.
2. Osiński W. Antropomotyka Wydanie III, Poznań 2018 r.
3. Przewęda Ryszard Zmiany kondycji fizycznej polskiej młodzieży w ciągu ostatnich dekad *Studia Ecologiae et Bioethicae* 7/1, 57-71 2009.
4. Jaroszuk J. Topolska A., Popowicz L., Miładowski A., Budny R. Charakterystyka aktywności fizycznej żołnierzy zawodowych podejmowana w czasie wolnym na przykładzie wybranych Jednostek Wojskowych Sił Powietrznych. *Aktywność Ruchowa Ludzi w Różnym Wieku*, 2017. (34)2, s. 59-69.
5. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20220000655> Ustawa z dnia 11 marca 2022 r. o Obronie Ojczyzny. (2022-04-23).
6. https://pl.wikipedia.org/wiki/Stopnie_wojskowe_w_Polsce Stopnie wojskowe w Polsce. (7 lis 2023).
7. https://www.dz.urz.mon.gov.pl/zasoby/dziennik/pozycje/tresc-aktow/pdf/2023/04/bzarz._nr_7_poz._49-sig.pdf Regulamin Ogólny Sił Zbrojnych. Ministerstwo obrony narodowej. Warszawa. 2023.

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3K\(176\).10](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3K(176).10)

Paweł Radziejowski
ORCID 0000-0001-8232-2705
profesor, dr hab. nauk biologicznych
Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii im. prof. Kazimierzy Milanowskiej,
Poznań, Polska
Maria Radziejowska
ORCID 0000-0002-9845-390X
profesor, dr hab. nauk biologicznych
Opiekun Laboratorium Zdrowia Środowiskowego,
Profesor Katedry Inżynierii Produkcji i Bezpieczeństwa
Wydział Zarządzania, Politechnika Częstochowska,
Częstochowa, Polska

MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA MASAŻU LECZNICZEGO W REHABILITACJI PO COVID-19

Paweł Radziejowski, Maria Radziejowska *Możliwość wykorzystania masażu leczniczego w rehabilitacji po Covid-19. Celem niniejszego badania była ocena wpływu pojedynczego zabiegu masażu klasycznego pleców jak i efektu całej 8 zabiegowej kuracji masażem u pacjenta po przebyciu COVID-19 na parametry kardiologiczne oraz wskaźniki spirometryczne przy stałym monitorowaniu zmian rozkładu temperatury powierzchni masowanych. Badanie miało charakter studium przypadku pacjenta po*

przechorowaniu COVID – 19, którego poddano kuracji masażem klasycznym okolicy grzbietu i kręgosłupa z wykorzystaniem wszystkich podstawowych technik. Maksymalnie obniżenie wartości S_aO_2 w momencie stosowania intensywnych technik masażu wynosiła 92-93%. Takie obniżenie odnotowano zarówno po masowaniu prawej jak i po masowaniu lewej części pleców w każdym zabiegu masażu. W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, również, że u pacjenta po przebyciu COVID-19 przy zmianie pozycji ciała z siedzącej w leżącą po wykonaniu zabiegu masażu poziom saturacji tkanek obniża się. Obserwowane w badaniu zmiany stosunku VA/Q pod wpływem 8 zabiegowej kuracji masażu, która była zastosowana w ciągu 3-ch tygodni, mogą świadczyć o osiągnięciu lepszych warunków dla wentylacji i perfuzji tlenu na powierzchni pęcherzykowej płuc, co i przełożyło się na 2% podwyższenie poziomu oxygen saturation mierzonego u badanego po zakończeniu kuracji masażem. **Podsumowanie.** Stosowanie intensywnych technik rozcierania i oklepywania należy rozważyć pod kątem ich istotnego wpływu na obniżenie poziomu saturacji.

Słowa kluczowe: nasycenie tlenem krwi tętniczej; termografia w podczerwieni; procedura masażu pleców; COVID 19; VA/Q.

Радзієвський Павло, Радзієвська Марія. Можливість використання лікувального масажу в реабілітації після covid-19. мета дослідження полягала в тому, щоб оцінити вплив сеансу одного класичного масажу спини та ефект курсу масажу з 8 процедур у пацієнта після COVID-19 на деякі кардіологічні і спірометричні параметри при постійному моніторингу змін у розподілі температури масажованих поверхонь. Інтенсивність впливу прийомів класичного масажу під час виконання класичного масажу контролювали методом інфрачервоної термографії. Постійний моніторинг насичення крові киснем (SaO_2) під час масажних процедур дозволив спостерігати зниження рівня досліджуваного показника при застосуванні прийомів розтирання та постукування м'язів як правої, так і лівої частини спини. Максимальне зниження показника SaO_2 при застосуванні техніки інтенсивного масажу склало 92-93%. Зміни співвідношення альвеолярної вентиляції до хвилинного об'єму крові (VA/Q), які були зареєстровані після курсу масажу, який застосовувалися протягом 3 тижнів, можуть свідчити про досягнення кращих умов для вентиляції та перфузії кисню на альвеолярній поверхні легень, що призвело до збільшення на 2% рівня насичення киснем артеріальної крові, вимірюваного у суб'єкта після завершення остаточної процедури масажу. **Заклучення.** Слід розглянути доцільність використання технік інтенсивного розтирання і ударних прийомів, оскільки вони значно впливають на зниження рівня насичення артеріальної крові киснем в процесі їх використання в сеансі масажу.

Ключові слова: насичення артеріальної крові киснем; інфрачервона термографія; процедура масажу спини; COVID 19; VA/Qю

Paweł Radziejowski, Maria Radziejowska **Possibility of using therapeutic massage in rehabilitation after covid-19 purpose of the research** was to assess the influence of an individual classical back massage session as well as the effects of an entire 8-session back massage therapy on cardiological and spirometry parameters in a patient after recovering from COVID-19, with constant monitoring of massage areas' temperature changes. Continuous oxygen saturation monitoring during the massage sessions enabled to observe a decrease in the level of this parameter during utilisation of rubbing and tapotement on muscles of both the right and the left side of the back. During the usage of the intense massage techniques SaO_2 dropped maximally to 92–93%. The observed changes in the VA/Q ratio that occurred in response to the 8-session massage therapy lasting for 3 weeks might indicate that better conditions for ventilation and oxygen perfusion at the alveolar surface were reached. This translated in the patient who recovered from COVID-19 into 2% increase in oxygen saturation level after completing the massage therapy. **Conclusion.** Utilising the intense rubbing and tapotement techniques has to be carefully considered due to their significant influence on decrease in the level of saturation.

Keywords: oxygen saturation; infrared thermography; back massage procedure; COVID-19; VA/Q.

Wprowadzenie. Pod koniec grudnia 2019 r. w Chinach pojawił się nowy koronawirus o nazwie SARS-COV-2 i szybko rozprzestrzenił się po całym świecie, powodując miliony ofiar i kilkaset tysięcy zgonów [1]. Wczesne opisowe doniesienia dotyczące klinicznej prezentacji choroby będącej następstwem zakażenia SARS-CoV-2, nazwanej chorobą koronawirusową-2019 (COVID-19), ujawniły, że jedna trzecia pacjentów nie miała duszności [2]. Duszność odnotowano u 18,7% z 1099 pacjentów hospitalizowanych z powodu COVID-19, z których wielu wykazało nieprawidłowy obraz w badaniu tomografii komputerowej (86%) i były poddane tlenoterapii (41%) [3]. U pacjentów z wynikami badania radiologicznego wskazującego na zapalenie płuc z powodu COVID-19 tylko 50% zgłaszała duszność [1]. Pomimo rosnącej wiedzy, kryteria badań przesiewowych i zarządzania opieką w większości krajów, w tym we Francji, nadal opierają się na 3 objawach: gorączce, kaszlu i duszności. Pacjenci bezobjawowi proszeni są o izolację w domu, a osoby, u których występują objawy, o kontakt z lekarzem. Warto jednak podkreślić, że stan niektórych pacjentów z COVID-19 pogarsza się szybko i pozornie bez ostrzeżenia. Na przykład w Marsylii we Francji ponad dwie trzecie pacjentów hospitalizowanych na oddziałach intensywnej terapii (OIT) przywożona była bezpośrednio z domu lub była przyjmowana na oddział intensywnej terapii po mniej niż trzech dniach standardowej hospitalizacji na oddziale. Ponadto wielu pacjentów, u których później wystąpiła niewydolność oddechowa, doświadczyło hipoksemii i hiperkapnii bez oznak niewydolności oddechowej, zwłaszcza pacjenci w podeszłym wieku. Nazwano to „cichą hipokseміą” i opisano u pacjentów podczas początkowej epidemii Wuhan [3]. Przyczyna tej bezobjawowej hipoksji nie jest jeszcze jasna. Stan ten został opisany jako częsty objaw kliniczny w COVID-19 [4]. Niektórzy badacze uzasadniają występowanie tej hipoksemii z rozwojem skrzeplin w układzie naczyniowym płuc [5]. Obecny docelowy zakres nasycenia krwi tętniczej tlenem dla pacjentów z COVID-19 zalecany przez National Institutes of Health wynosi 92-96% [6]. W świetle tych danych wydaje się, że po przebyciu COVID-19 kontrola poziomu S_aO_2 oraz innych parametrów oddychania mogą mieć szczególne znaczenie w ocenie skuteczności stosowania metod fizjoterapeutycznych, do których zaliczany jest między innymi masaż klasyczny. Jak podkreśla się w artykule [7], że rehabilitation guidance for such patients with COVID-19 is based on previous experience. However, as different patients have differing degrees of dysfunction, personalized plans need to be designed according

to the patients' age, sex, lifestyle, hobbies, occupation, and physical conditions. The rapid development of remote devices that can monitor patients' real-time physical conditions post-discharge may encourage better adherence to rehabilitation training.

Termografia, znana również jako termowizja, jest metodą zdalnej i bezdotykowej oceny rozkładu temperatury powierzchniowej ciała. Współczesne metody termowizyjne umożliwiają określenie zmian temperatury zarówno co do wartości, jak i rozkładu przestrzennego, tak w ujęciu statycznym, jak i dynamicznym. Podstawową ich zaletą jest całkowicie nieinwazyjny charakter oraz brak jakichkolwiek skutków ubocznych dla pacjenta, a co za tym idzie możliwość wielokrotnego powtarzania pomiarów bez szkody dla badanego [8]. Thermovision is one of the most useful tools for that purpose, because it allows to assess the effectiveness of the single procedure and gives the opportunity to follow and assess serial procedures not only in medicine [9-26], but also in the practice of biological regeneration in athletes [27-31].

The available scientific literature also describes the possibilities of thermovision in determining the degree of improvement in the circulation of body sections under the influence of massage [32-37], acupuncture [38] and electroacupuncture [39], after manual therapy combined with diathermy [40].

Celem niniejszego badania była ocena wpływu pojedynczego zabiegu masażu klasycznego pleców jak i efektu całej 8 zabiegowej kuracji masażem u pacjenta po przebyciu COVID-19 na parametry S_aO_2 , HR oraz wskaźniki spirometryczne przy stałym monitorowaniu zmian rozkładu temperatury powierzchni masowanych. Podstawowym założeniem przeprowadzonego badania była indywidualizacja programu kuracji masażu klasycznego po przebyciu COVID-19 i bieżąca ocena stanu pacjenta masowanego na podstawie monitoringu w trakcie zabiegu masażu oxygen saturation oraz oceny intensywności wpływu poszczególnych technik masażu w trakcie trwania zabiegu przy pomocy infrared thermography.

Metodologia badań. W badaniach wziął udział pacjent płci męskiej w wieku 45 lat z lekką nadwagą (wysokość ciała – 182 cm, masa ciała – 92 kg, BMI – 27,8 kg/m²). Pacjent w dniu 9 października 2020 r. otrzymał pozytywny wynik testu na zakażenie SarS-Cov-2. Na początku izolacji która nastąpiła po otrzymaniu pozytywnego wyniku testu na SARS-Cov-2 pacjent odnotował w dzienniczku samokontroli bole głowy w ciągu pierwszych 2-3 dni, utratę smaku i węchu, zaburzenia spostrzegania. Objawy ustąpiły po 10 dniach. Nie był hospitalizowany. W ciągu 2-ch miesięcy po otrzymaniu negatywnego wyniku testu na SARS-Cov-2 pacjent odnotowywał zaburzenia koncentracji uwagi w takim stopniu iż uniemożliwilo mu prowadzenie samochodu. W odstępie 3 miesięcy od rozpoczęcia zakażenia (15 grudnia 2020 r.) pacjentowi wykonano badanie RTG klatki piersiowej w dwóch projekcjach. Nie wykazano powikłań ze strony płuc.

Po 3 miesiącach od momentu uzyskania przez Pacjenta negatywnego wyniku w teście na koronawirus SARS-Cov-2 (koniec stycznia 2020 r.) rozpoczęto terapię masażem klasycznym okolicy pleców (grzbiet i kręgosłup).

Na początku poproszono pacjenta o przedstawienie wyniku badania RTG klatki piersiowej (see Figure 1.). Po upewnieniu się, iż nie wykazano zmian w płucach poproszono pacjenta o przystąpienie do testu 6-minutowego chodu. W trakcie wykonaniu testu 6-minutowego chodu (*6-minute walking distance* – 6MWD) przed przystąpieniem do kuracji masażem pacjent odczuwał poziom zmęczenia w wysokości 14 pkt wg skali Borga (somewhat hard) ale prawie pokonał należytą dla jego wieku i płci odległość (585 m) [41].

Kolejnym badaniem przeprowadzonym u badanego była spirometria, określenie S_aO_2 i HR. Spirometria, rejestracja arterial blood oxygen saturation (S_aO_2) and heart rate (HR) była przeprowadzona zgodnie z zasadami prawidłowego przeprowadzania badania, w tych samych warunkach otoczenia. Spirometria przeprowadzana była przed i po każdym z 8-mu zabiegów masażu w pozycji siedzącej. Po upływie 5 minut po przyjęciu pozycji leżącej na brzuchu przed rozpoczęciem zabiegu masażu, w trakcie zabiegu (co minutę) i na końcu zabiegu było mierzono S_aO_2 i HR, które były wykorzystane w następnej analizie.

Arterial blood oxygen saturation (S_aO_2) and heart rate (HR) was measured using the pulse oximeter "Oxshuttle" (Sacramento, CA, USA).

Systolic and diastolic blood pressure (mmHg) was measured from the right arm after 15 min of rest with the patient sitting upright, using an automatic oscillometric device (Omron 705CP, Kyoto, Japan) or, if this failed, a mercury sphygmomanometer. Two measurements were taken 2 min apart from each other—if one failed a third was taken. The average of two measurements was used.

Heart stroke volume (SV) was determined according to the Isaak Starr [42] formula for adults:

$$SV = 93 + 0.62 \times (SP - DP) - 0.45 \times DP - 0.61 \times \text{age}, (1)$$

where SP—systolic pressure (mm Hg) and DP—diastolic pressure (mm Hg), age in years.

Cardiac output (Q) was determined according the formula:

$$Q = HR \times SV, (2)$$

where HR—heart rate per minute (bpm) and SV—stroke volume (mL).

W trakcie badań spirometrycznych, przeprowadzonych przy pomocy aparatu LUNGTEST-1000 (Kraków, Polska), było wybrane dla analizy wskaźniki częstotliwości oddychania (f) i jego objętość oddechowa (VT).

Dla obliczenia wartości wentylacji pęcherzykowej płuc (V_A) wykorzystano wzór:

$$V_A = f (VT - VD), (3)$$

where VT — tidal volume, f — respiratory rate, VD — dead space volume.

Dead space volume (VD) wyliczyliśmy wychodząc z założenia że the normal ratio of dead space volume to tidal volume (VD:VT) does not exceed 0.35 [43].

Odpowiednie dopasowanie wielkości wentylacji pęcherzykowej (V_A) do przepływu krwi przez płuca (Q) jest niezbędne dla prawidłowej wymiany gazowej. Jest ona najsprawniejsza, gdy stosunek V_A/Q znajdują się w granicach około 0,8. Każda zmiana V_A/Q wpływa na wielkość poboru O_2 i eliminacji CO_2 przez płuca [44]. Low and high V_A/Q regions cause hypoxaemia, impaired CO_2 elimination and increased work of breathing in chronic obstructive pulmonary disease patients [44, 45]. Dla tego też dla określenia prawdopodobieństwa występowania zjawiska ewentualnej hipoksemii jak na tle hiper- tak i hipowentylacji wyliczono stosunek V_A/Q .

Badanego podano działaniu technik masażu klasycznego pleców (grzbietu i kręgosłupa):. Intensywność wpływu technik masażu klasycznego w trakcie przeprowadzania zabiegu masażu klasycznego kontrolowano przy pomocy metody infrared termography (kamera Flir6, Tallin, Estonia). Wykorzystanie metody infrared termography pozwoliło przedstawić rozkład temperatur na masowanym odcinku ciała, co pozwoliło monitorować na bieżąco zmiany stopnia ukrwienia zmieniające się w trakcie trwania zabiegu.

W badaniach wykonano masaż grzbietu i kręgosłupa zgodny ze standardami masażu klasycznego [46, 47]. The procedure massage lasted for 20 minutes. W całej kuracji było zastosowano 8 zabiegów masażu w ciągu 3 tygodni z odstępami 2-3 dni. The massage was conducted according to the rules of the safe classical massage methodology [46, 47].

3. Wyniki badań własnych.

Analiza przeprowadzonych pomiarów oxygen saturation przed masażem w pozycji siedzącej i po masażu, przeprowadzone po przyjęciu tej samej pozycji po 5 minutach po zabiegu wykazywała nadal wynik z tendencją do obniżenia (patrz Tabl.1) Tendencja była wyraźniejsza na początku kuracji, S_{aO_2} spadała o 2 % od pierwszego do czwartego zabiegu masażu. Na końcu kuracji w siódmym i ósmym zabiegu poziom wyjściowy oxygen saturation wzrósł o 1% w porównaniu z pierwszym zabiegiem, oraz obniżenie saturacji po zabiegu masażu wyniosło tylko 1%. Heart rate w trakcie całej kuracji prawie się nie zmienił, choć miał wyraźną tendencję ku pomniejszeniu swej wartości po ostatnim zabiegu masażu w kuracji. Parametry wentylacji płuc były w granicach normy: częstotliwość oddychania oraz tidal volume mieściły się w granicach odpowiednich dla osoby określonego wieku i płci (see Tabl. 1.).

Table 1.

Wybrane wskaźniki funkcji oddychania i krążenia u badanego pacjenta przed i po zabiegach masażu (od pierwszego do ósmego zabiegu) mierzone w pozycji siedzącej, gdzie: (I) – mierzenie przed zabiegiem masażu, (II) – mierzenie po zabiegu masażu.

Parameters	SV, mL		Q, mL/ min		VA, mL/ min		VA/Q	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Number of sessions								
1	59,81	57,61	5 263	4 954	5 110	4839	0,97	0,98
2	62,99	62,87	5480	5281	5112	5157	0,93	0,98
3	62,74	63,90	5395	5303	5019	4934	0,85	0,93
4	63,04	62,99	5421	5354	4957	4809	0,91	0,91
5	65,64	67,24	5514	5298	4853	4768	0,88	0,90
6	67,67	68,47	5752	5594	4947	4812	0,86	0,86
7	68,26	69,26	5680	5680	4544	4583	0,80	0,81
8	69,31	68,86	5684	5509	4 434	4 407	0,78	0,80

Wyliczone parametry na podstawie otrzymanych w trakcie mierzenia wskaźników przedstawione w Table 2. Pod wpływem kuracji masażem wyraźnie wzrósł systolic volume (SV), można to wyjaśnić tym, że ten parametr został obliczony na podstawie wzoru Starr'a, a zasada, która leży u podstaw tego wzrostu zakłada, że wskaźnik ten rośnie w przypadku wzrostu różnicy pomiędzy systolic a diastolic pressure za rachunek obniżenia diastolic pressure, co i było odnotowano. Wzrost SV spowodował wzrost cardiac output (Q). Wielkość wentylacji pęcherzykowej (VA) też miała tendencje do obniżenia. Na początku stosowania kuracji masażem VA była nieco zawyżona a na tle bardziej niskiego poziomu Q stosunek wentylacji pęcherzykowej do cardiac output, który charakteryzuje dyfuzyjno-perfuzyjne warunki w płucach stanowił 0,97-0,98 i był wyższy od górnej granicy normy, który wynosi 0,9 [44]. Na końcu kuracji masażem zaobserwowaliśmy zmiany stosunku VA/Q, które mogą uzasadnić jednoczesny wzrost oxygen saturation. Naszym zdaniem to poprawa stosunku VA/Q i stopniowe jego obniżenie do granic normy do (0,78 – 0,80), pozwoliło osiągnąć lepsze warunki dla wentylacji i perfuzji tlenu na powierzchni pęcherzykowej, co i przełożyło się na 2% podwyższenie oxygen saturation (see Tabl.1, 2).

Nieprzerwalny monitoring S_{aO_2} w trakcie przeprowadzenia zabiegów masażu u badanego pacjenta pozwolił zaobserwować obniżenie poziomu badanego wskaźnika w momencie stosowania intensywnych technik masażu (rozcieranie i tapetement) zarówno w prawej części pleców na 6-8 minucie zabiegu jak i na lewej części na 16-18 minucie zabiegu. Taki charakter zmian obserwowaliśmy na każdym session kuracji masażem (Figure 1). Maksymalnie obniżenie wartości S_{aO_2} w momencie stosowania intensywnych technik masażu wynosiła 92-93%. Takie obniżenie odnotowaliśmy zarówno po masowaniu prawej jak i po masowaniu lewej części pleców w każdym zabiegu masażu (patrz Figure 1).

Table 2.

Wybrane wskaźniki funkcji oddychania i krążenia u badanego pacjenta przed i po zabiegach masażu (od pierwszego do ósmego zabiegu) wyliczone na podstawie wzorów (1), (2), (3), gdzie : (I) – mierzenie przed zabiegiem masażu, (II) – mierzenie po zabiegu masażu.

Parameters	SV, mL		Q, mL/ min		VA, mL/ min		VA/Q	
	I	II	I	II	I	II	I	II
1	59,81	57,61	5 263	4 954	5 110	4839	0,97	0,98
2	62,99	62,87	5480	5281	5112	5157	0,93	0,98
3	62,74	63,90	5395	5303	5019	4934	0,85	0,93
4	63,04	62,99	5421	5354	4957	4809	0,91	0,91
5	65,64	67,24	5514	5298	4853	4768	0,88	0,90
6	67,67	68,47	5752	5594	4947	4812	0,86	0,86
7	68,26	69,26	5680	5680	4544	4583	0,80	0,81
8	69,31	68,86	5684	5509	4 434	4 407	0,78	0,80

Po zakończeniu kuracji masażu, która składała się z 8 zabiegów i trwała 3 tygodni, przeprowadzono z pacjentem co miesiąc (12 razy) 6 minutowy test chodu. Wyniki obserwacji przeprowadzone w ciągu 18 miesięcy pokazały, że długość dystansu pokonanego w trakcie testu nie zmieniła się istotnie i wahała się w granicach 580 - 600 m, ale co bardzo ważne, odczucie zmęczenia po kuracji masażem stopniowo przeszła z 14 pkt przed kuracją wg skali Borga (somewhat hard) do 11 pkt (fairly light) po kuracji. Nie odnotowano również u pacjenta żadnych odczuć dyskomfortu lub innych dolegliwości wynikających z przeprowadzonej kuracji masażem.

Dyskusja. W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, że u pacjenta po przebytych COVID-19 przy zmianie pozycji ciała z siedzącej w leżącą po wykonywaniu zabiegu masażu poziom saturacji tkanek obniża się. Different body positions can cause changes in tissue perfusion. This should be considered in patient follow-up along with the perfusion index [48]. W tym wypadku, również jak i u osób zdrowych, pozycja siedząca jest wygodniejsza i korzystniejsza pod względem uzyskania lepszych warunków dla perfuzji alweol płuc [49]. Jak pokazali [50] w patogenezie przebiegu ciężkich wypadków COVID-19 istotną rolę odgrywają zaburzenia stosunku wentylacji pęcherzykowej do minutowej objętości wyrzutowej serca. Badania na modelu wykazali, że a duża część przepływu krwi była prawdopodobnie rozłożona w regionach o bardzo niskim VA/Q ($Q_{mean} = 0,06 \pm 0,02$), a mniejsza część w regionach o umiarkowanie wysokim VA/Q. Ogólny LogSD, Q wyniósł $1,66 \pm 0,14$, co sugeruje wysoką nierówność VA/Q. Najnowsza praca w zakresie rozumienia wpływu koronawirusa na ustrój człowieka [51] mówi o tym, że immunotromboza płuc w ARDS typu L wynika z zewnątrzkomórkowych pułapek neutrofilów zawierających płytki krwi i fibrynę w mikrokrążeniu płuc, co prowadzi do hipoksemii z powodu upośledzonego przepływu krwi i wysokiego stosunku wentylacji do perfuzji (VA/Q). ARDS związany z COVID-19 jest bardziej naczyniocentryczny niż inne typy ARDS. Poziomy D-dimerów monitorowano pod kątem postępu zakrzepicy mikronaczyniowej u pacjentów z Covid-19. Wczesna terapia przeciwzakrzepowa u pacjentów w stanie krytycznym z wysokim stężeniem D-dimerów może poprawić rokowanie, w tym zapobiegać i/lub łagodzić ARDS. I dla tego zarówno odchylenia VA/Q w stronie podwyższenia jak i obniżenia poniżej wskazanych w stosunku do normy poziomów zwraca na siebie uwagę wiele autorów, które badają stosunek VA/Q w trakcie stosowania interwencji terapeutycznych i fizjoterapeutycznych po przebytych COVID-19 [52-55].

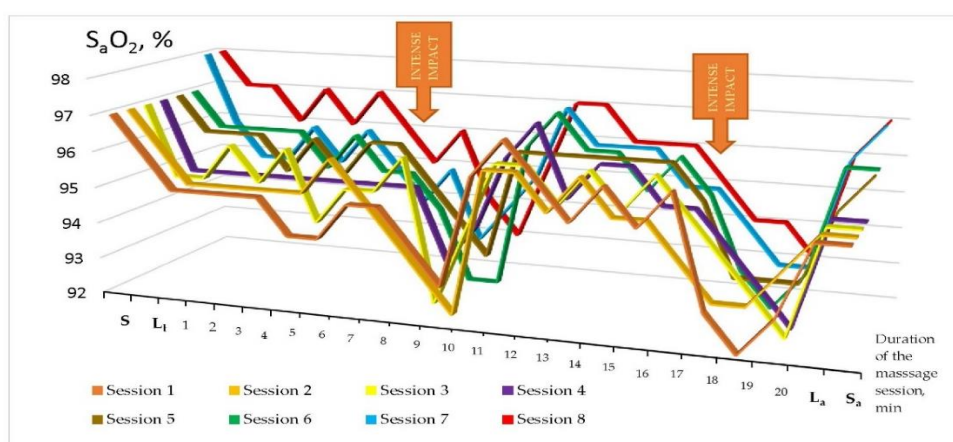


Figure 1. Zmiana oxygen saturation (S_aO_2) w trakcie każdego z osmu zabiegów masażu, stosowanym u badanego pacjenta po przebyciu COVID-19, gdzie S i L_b – pozycja wyjściowa przed masażem siedząca i leżąca odpowiednio; L_a – pozycja leżąca natychmiast po masażu, S_a – pozycja siedząca po 5 minutach po zakończeniu zabiegu masażu.

Ale mimo to w badaniach, gdzie określa się ogólny wskaźnik dla całej powierzchni pęcherzykowej w normie, bez obecności chorób przewlekłych płuc sugerowana wartość VA/Q w normie to około 0,8 [56]. Podwyższenie tego wskaźnika powyżej 0,9 może świadczyć o hiperwentylacji pęcherzykowej jako przyczynie hipoksemii, natomiast obniżenie poniżej 0,7 mówi o niedopasowaniu VA do Q w kontekście słabej wentylacji płuc [44, 56].

Obserwowane w niniejszej pracy zmiany stosunku VA/Q pod wpływem 8 zabiegowej kuracji masażu, która była zastosowana przez okres 3-ch tygodni, mogą świadczyć o osiągnięciu lepszych warunków dla wentylacji i perfuzji tlenu na powierzchni pęcherzykowej płuc, co i przełożyło się na 2% podwyższenie poziomu oxygen saturation mierzonego u pacjenta będącego w stanie spokoju w pozycji siedzącej po zabiegu masażu na końcu kuracji masażem (8 zabieg).

Wykorzystanie metody infrared thermography pozwoliły na określenie intensywności zmian temperatury obszarów masowanych pod wpływem poszczególnych technik masażu. Niniejsze badania potwierdziły tradycyjne poglądy na temat wpływu rozcierania i technik uderzeniowych na obszar masowany, co przejawia się w najwyższym z możliwych termogennych wpływów na tkanki masowane [32, 36, 37]. Temperatura obszarów masowanych wzrastała najbardziej intensywnie po stosowaniu techniki rozcierania i oklepywania na 6-8 minucie i 16-18 minutach masażu. Efekt podwyższenia temperatury obszarów masowanych długo utrzymywał się a nawet wzrastał po następującym masowaniu przeciwnej strony ciała

Przeprowadzane badania pokazały, że u pacjenta po przebyciu CoVID-19 zabiegi masażu wywołały istotne zmiany w parametrze S_aO_2 w porównaniu ze zdrowymi ludźmi [57]. Poziom podstawowy S_aO_2 był u naszego pacjenta na poziomie podobnym jak i u osób zdrowych (97-98% oraz $96.83 \pm 0.75\%$ [57], odpowiednio). W trakcie stosowania masażu odnotowywano obniżenie S_aO_2 nawet do 92-93% (See Figure 3). Natomiast u osób zdrowych największe odchylenie od wartości wyjściowych zaobserwowano podczas masażu mięśni międzybrowowych lewej i prawej strony (odpowiednio 7. i 14. minuta zabiegu); S_aO_2 spadło do $94,0 \pm 0,63\%$ (7. minuta, lewa strona) i $94,16 \pm 0,75\%$ (14. minuta, prawa strona). Spadek S_aO_2 do $94,5 \pm 0,55\%$ odnotowano także po zakończeniu zabiegu, po zastosowaniu technik tapotementu (rąbanie i bańki). Pięć minut po masażu poziom S_aO_2 wzrósł do $97,0 \pm 0,63\%$ [54]. W przypadku badanego pacjenta po COVID-19 nie odnotowano podobnej tendencji, poziom S_aO_2 w 5 minutowym okresie po zabiegu masażu podwyższał się ale nie wracał do poziomu wyjściowego, choć zawsze znajdował się w granicach rekomendacji National Institutes of Health [6] i wynosił 95-97%. Zmiany S_aO_2 obserwowane podczas masażu mogą wskazywać, że podczas masażu stosunek wentylacji pęcherzykowej do prędkości przepływu krwi zmienia się podobnie jak przy wysiłku fizycznym o niskiej intensywności ze względu na podwyższoną temperaturę masowanego obszaru.

5. Podsumowanie. Kuracja masażem klasycznym okolicy pleców, która była stosowana w ciągu 3 tygodni wpłynęła pozytywnie na poziom S_aO_2 i VA/Q, u pacjenta po przebyciu COVID-19. Pod wpływem adaptacji do bodźców mechanicznych wykonywanych na obszarze tylnej powierzchni klatki piersiowej stosunek VA/Q miał wyraźną tendencję do normalizacji, co przejawiało się 2% podwyższeniem S_aO_2 w stanie spokoju w pozycji siedzącej po zabiegu masażu na końcu kuracji. Stosowanie intensywnych technik (rozcieranie i oklepywanie) w trakcie wykonywania masażu pleców doprowadziło do największego podwyższenia temperatury obszaru masowanego z jednoczesnym obniżeniem S_aO_2 . Obniżenie S_aO_2 było w granicach normy, choć było niższe o 2-3% od badanych osób bez przebytego COVID-19 [57].

6. Praktyczne Rekomendacji. Na podstawie przeprowadzonych badań możemy wnioskować, że stosowanie masażu klasycznego pleców w celu poprawy samopoczucia pacjenta po przebyciu COVID-19 wymaga ciągłego monitorowania w trakcie trwania zabiegu S_aO_2 z jednoczesnym ostrożnym stosowaniem intensywnych technik masażu, takich jak rozcieranie i oklepywanie. Ostrożność w stosowaniu intensywnych technik masażu jest spowodowana znaczącym obniżeniem poziomu S_aO_2 w trakcie ich stosowania u pacjenta po przebyciu COVID-19.

Bibliografia

1. Huang, C.; Wang, Y.; Li, X.; Ren, L.; Zhao J.; Hu, Y.; et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020, 395, pp. 497-506.
2. Zhou, F.; Yu T.; Du, R.; Fan, G.; Liu, Y.; Liu, Z.; et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020, 395, pp. 1054-1062.
3. J. Xie, Tong Z., Guan X., Du B., Qiu H., Clinical characteristics of patients who died of coronavirus disease 2019 in China. *JAMA Netw Open* 2020, 3(4), p. e205619.
4. Boudjema, S.; Finance, J.; Coulibaly, F.; Meddeb, L.; Tissot-Dupont, H.; Michel, M.; et al. Olfactory and gustative disorders for the diagnosis of COVID-19. *Travel Med Infect Dis*. 2020, 37, p. 101875. doi: 10.1016/j.tmaid.2020.101875. Epub 2020 Sep 6. PMID: 32898703; PMCID: PMC7474847.
5. Couzin-Franke, J. The mystery of the pandemic's 'happy hypoxia'. *Science*. 2020; 368, pp. 455-456.
6. Luks, A.M.; Swenson, E.R. Pulse Oximetry for Monitoring Patients with COVID-19 at Home. Potential Pitfalls and Practical Guidance. *Annals of the American Thoracic Society*. 2020, 17(9), p. 1040-1046.
7. Sun T, Guo L, Tian F, Dai T, Xing X, Zhao J, Li Q. Rehabilitation of patients with COVID-19. *Expert Rev Respir Med*. 2020, 14(12), pp. 1249-1256. doi: 10.1080/17476348.2020.1811687. Epub 2020 Oct 12. PMID: 32799694.
8. Ring, E.F.; Ammer, K. Infrared thermal imaging in medicine, *Physiological Measurement*, 2012, 33(3), pp. R33-R46.
9. Asada, H.; Miyagawa, S.; Tamura, M.; Azukizawa, H.; Tanemura, A.; Yamaguchi, Y.; Sumikawa, Y.; Itami, S.; Kubo, T.; Yoshikawa, K. Evaluation of provocation test monitoring palmoplantar temperature with the use of thermography for diagnosis of focal tonsillar infection in palmoplantar pustulosis. *J Dermatol Sci*. 2003, 32(2), pp. 105-13. doi: 10.1016/s0923-1811(03)00069-0. PMID: 12850302.

10. Hildebrandt, C.; Raschner, C.; Ammer, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Sensors (Basel)*. 2010, 10(5), pp. 4700-15. doi: 10.3390/s100504700. Epub 2010 May 7. PMID: 22399901; PMCID: PMC3292141.
11. Korman, P.; Straburzynska-Lupa, A.; Romanowski, W.; Trafarski, A. Temperature changes in rheumatoid hand treated with nitrogen vapors and cold air. *Rheumatol. Int.* 2012, 32, pp. 2987–2992.
12. Szczepańska, P.; Skalska-Izdebska, R.; Goraj-Szczypiorowska, B.; Kurach, A.; Pałka, T. The impact of cryotherapy on the treatment of patients suffering from the gonarthrosis. *Young Sport Science of Ukraine*, 2012, 3, pp. 269–278.
13. Litscher, G.; Litscher, D.; Ofner, M.; Gaischek, I.; Malliga, D.E. Temperature Measurements in Rehabilitation in Patients with Completely Ruptured Anterior Cruciate Ligament before and after RegentK and Physiotherapy. *Medicines (Basel)*. 2014, 1(1), pp. 12-21. doi: 10.3390/medicines1010012. PMID: 28933374; PMCID: PMC5532979.
14. Zadeh, H.G.; Haddadnia, J.; Ahmadinejad, N.; Baghdadi, M.R. Assessing the potential of thermal imaging in recognition of breast cancer. *Breast Care* 2015, 16(18), pp. 8619-23.
15. Amri, A.; Pulko, S.H.; Wilkinson, A.J. Potentialities of Steady-State and Transient Thermography in Breast Tumour Depth Detection: A Numerical Study. *Comput. Methods Programs Biomed.* 2016, 123, pp. 68–80.
16. Burkes, S.A.; Patel, M.; Adams, D.M.; Hammill, A.M.; Eaton, K.P.; Randall Wickett, R., Visscher, M.O. Infantile Hemangioma Status by Dynamic Infrared Thermography: A Preliminary Study. *Int. J. Dermatol.* 2016, 55, pp. e522–e532.
17. Lasanen, R.; Malo, M.K.H.; Airaksinen, O.; Karhu, J.; Töyräs, J.; Julkunen, P. Infrared thermography reveals effect of working posture on skin temperature in office workers. *Int J Occup Saf Ergon.* 2018, 24(3), pp.457-463. doi: 10.1080/10803548.2017.1336299. Epub 2017 Aug 9. PMID: 28609182.
18. Antonino, G.B.; Paula de Lima Ferreira, A.; Nepomuceno Montenegro, E.J.; Galvão de Moura Filho, A.; Freire da Silva, A.F.; de Araújo M.D.G.R. Acupuncture and Dry Needling in the Reduction of Peripheral Acute Fatigue Induced in the Biceps Braquii: Protocol for a Single-blinded Randomized Controlled Clinical Trial. *J Acupunct Meridian Stud.* 2020, 13(5), pp. 163-166. doi: 10.1016/j.jams.2020.08.001. Epub 2020 Sep 1. PMID: 32889135.
19. Gómez-Carmona, P.; Fernández-Cuevas, I.; Sillero-Quintana, M.; Arnaiz-Lastras, J.; Navandar, A. Infrared Thermography Protocol on Reducing the Incidence of Soccer Injuries. *J Sport Rehabil.* 2020, 29(8), pp. 1222-1227. doi: 10.1123/jsr.2019-0056. Epub 2020 Mar 17. PMID: 32188790.
20. Kiritmat, A.; Krejcar, O.; Selamat, A.; Herrera-Viedma, E. FLIR vs SEEK thermal cameras in biomedicine: comparative diagnosis through infrared thermography. *BMC Bioinformatics.* 2020, 21(Suppl 2), p.88. doi: 10.1186/s12859-020-3355-7. PMID: 32164529; PMCID: PMC7069161.
21. Lubkowska, A.; Gajewska, E. Temperature Distribution of Selected Body Surfaces in Scoliosis Based on Static Infrared Thermography. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2020, 17, p. 8913. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238913>.
22. Lubkowska, A.; Chudecka, M. Thermal Characteristics of Breast Surface Temperature in Healthy Women. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, p. 1097. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031097>.
23. Priego-Quesada, J.I.; Gandia-Soriano, A.; Pellicer-Chenoll, M.T.; Catalá-Vilaplana, I.; Bermejo-Ruiz, J.L.; Encarnación-Martínez, A.; Salvador-Palmer, R.; Cibrián Ortiz de Anda, R. Reproducibility of Skin Temperature Response after Cold Stress Test Using the Game Ready System: Preliminary Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, p. 8295. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168295>.
24. Radecka, A.; Pluta, W.; Lubkowska, A. Assessment of the Dynamics of Temperature Changes in the Knee Joint Area in Response to Selected Cooling Agents in Thermographic Tests. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, p. 5326. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105326>.
25. Shakhiih, M.F.M.; Ridzuan, N.; Wahab, A.A.; Zainuddin, N.F.; Delestri, L.F.U.; Rosslan, A.S.; Kadir, M.R.A. Non-obstructive monitoring of muscle fatigue for low intensity dynamic exercise with infrared thermography technique. *Med Biol Eng Comput.* 2021, 59(7-8), pp. 1447-1459. doi: 10.1007/s11517-021-02387-x. Epub 2021 Jun 22. PMID: 34156602.
26. Zbroja, H.; Kowalski, M.; Lubkowska, A. The Effect of Dry Carbon Dioxide Bathing on Peripheral Blood Circulation Measured by Thermal Imaging among Patients with Risk Factors of PAD. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, p. 1490. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041490>.
27. Adamczyk, J.G.; Krasowska, I.; Boguszewski, D.; Reaburn, P. The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery. *J. Therm. Biol.* 2016, 60, pp. 20–25.
28. de Andrade Fernandes, A.; Pimenta, E.M.; Moreira, D.G.; Sillero-Quintana, M.; Marins, J.C.B.; Morandi, R.F.; Kanope, T.; Garcia, E.S. Effect of a professional soccer match in skin temperature of the lower limbs: a case study. *J Exerc Rehabil.* 2017, 13(3), pp.330-334. doi: 10.12965/jer.1734934.467. PMID: 28702445; PMCID: PMC5498090.
29. Moreira, D.G.; Costello, J.T.; Brito, C.J.; Adamczyk, J.G.; Ammer, K.; Bach, A.J.E.; Costa, C.M.A.; Eglin, C.; Fernandes, A.A.; Fernández-Cuevas, I.; et al. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. *J. Therm. Biol.* 2017, 69, pp. 155–162.
30. Knyszyńska, A.; Radecka, A.; Lubkowska, A. Thermal Imaging of Exercise-Associated Skin Temperature Changes in Swimmers Subjected to 2-min Intensive Exercise on a VASA Swim Bench Ergometer. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, p. 6493. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126493>
31. Hillen, B.; Pfirrmann, D.; Nägele, M.; Simon, P. Infrared Thermography in Exercise Physiology: The Dawning of Exercise Radiomics. *Sports Med.* 2020, 50(2), pp. 263-282. doi: 10.1007/s40279-019-01210-w. PMID: 31734882.
32. Sefton, J.M.; Yarar, C.; Berry, J.W.; Pascoe, D.D. Therapeutic massage of the neck and shoulders produces changes in peripheral blood flow when assessed with dynamic infrared thermography. *J Altern Complement Med.* 2010, 16(7), pp. 723-32. doi: 10.1089/acm.2009.0441. PMID: 20590481.

33. Blackie, C.A.; McMonnies, C.W.; Korb, D.R. Warm compresses and the risks of elevated corneal temperature with massage. *Cornea*. 2013, 32(7), pp. e146-9. doi: 10.1097/ICO.0b013e318292a7b7. PMID: 23665651.
34. Wälchli, C.; Saltzweid, G.; Krüerke, D.; Kaufmann, C.; Schnorr, B.; Rist, L.; Eberhard, J.; Decker, M.; Simões-Wüst, A.P. Physiologic effects of rhythmical massage: a prospective exploratory cohort study. *J Altern Complement Med*. 2014, 20(6), pp. 507-15. doi: 10.1089/acm.2012.0833. Epub 2013 May 23. PMID: 23700977.
35. Lee, J.H.; Seo, E.K.; Shim, J.S.; Chung, S.P. The effects of aroma massage and foot bath on psychophysiological response in stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2017, 29(8), pp. 1292-1296. doi: 10.1589/jpts.29.1292. Epub 2017 Aug 10. PMID: 28878450; PMCID: PMC5574341.
36. Radziejowska, M.; Radziejowski, P.; Rutkowska, K. Effectiveness of Chinese cupping massage during the initial stage of lipodystrophy (case report). *Journal of Physical Education and Sport* 2020, Vol 20 (3), pp. 2239 – 2245, DOI:10.7752/jpes.2020.s3300.
37. Radziejowska, M.; Radziejowski, P.; Romaniv, O. Effects of massaging upper limb parts in different order on changing the level of blood circulation in the massaged area. *Journal of Physical Education and Sport* 2020, 20 (6), pp. 3273 – 3279, online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 – 8051 (DOI:10.7752/jpes.2020.s6444).
38. Litscher, G. Bioengineering assessment of acupuncture, part 8: innovative moxibustion. *Crit Rev Biomed Eng*. 2010, 38(2), pp. 117-26. doi: 10.1615/critrevbiomedeng.v38.i2.10. PMID: 20932234.
39. Fan, Y.; Wu, Y. Effect of electroacupuncture on muscle state and infrared thermogram changes in patients with acute lumbar muscle sprain. *J Tradit Chin Med*. 2015, 35(5), pp. 499-506. doi: 10.1016/s0254-6272(15)30131-x. PMID: 26591678.
40. Wu, C.L.; Yu, K.L.; Chuang, H.Y.; Huang, M.H.; Chen, T.W.; Chen, C.H. The application of infrared thermography in the assessment of patients with coccygodynia before and after manual therapy combined with diathermy. *J Manipulative Physiol Ther*. 2009, 32(4), pp. 287-93. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.03.002. PMID: 19447265.
41. Borg, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982, 14, pp. 377–381.
42. Starr, I. Clinical Tests of the Simple Method of Estimating Cardiac Stroke Volume from Blood Pressure and Age. *Circulation* 1954, 9, pp.664–681.
43. Tusman, G.; Sipmann, F.S.; Borges, J.B.; et al. Validation of Bohr dead space measured by volumetric capnography. *Intensive Care Med* 2011; 37, pp. 870–874.
44. Pittman, R.N. Chapter 4—Oxygen Transport. In *Regulation of Tissue Oxygenation*, San Rafael (CA): Morgan & Claypool Life Sciences; 2011. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK54103/>
45. Petersson, J.; Glenny, R.W. Gas exchange and ventilation-perfusion relationships in the lung. *Eur Respir J*. 2014, 44(4), pp. 1023-41. doi: 10.1183/09031936.00037014. Epub 2014 Jul 25. PMID: 25063240.
46. Zborowski, A. *Massage in selected diseases*, 2nd ed., Medicon: Krakow, Poland, 2010.
47. Allen, L.; Pounds, D.M. *Basic Clinical Massage Therapy. Integrating Anatomy and Treatment*, 3rd ed., Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, USA, 2015.
48. Ceylan, B.; Khorshid, L.; Güneş, Ü.Y.; Zaybak, A. Evaluation of oxygen saturation values in different body positions in healthy individuals. *J Clin Nurs* 2016, 25(7-8), pp.1095-100. doi: 10.1111/jocn.13189. Epub 2016 Feb 16. PMID: 26879626.
49. Tapar, H.; Karaman, S.; Dogru, S.; Karaman, T.; Sahin, A.; Tapar, G.G.; Altiparmak, F.; Suren, M. The effect of patient positions on perfusion index. *BMC Anesthesiol* 2018, 18(1), p. 111. doi: 10.1186/s12871-018-0571-z. PMID: 30115011; PMCID: PMC6097320.
50. Busana, M.; Giosa, L.; Cressoni, M.; Gasperetti, A.; Di Girolamo L.; Martinelli, A.; Sonzogni, A.; Lorini, L.; Palumbo, M.M.; Romitti, F.; Gattarello, S.; Steinberg, I.; Herrmann, P.; Meissner, K.; Quintel, M.; Gattinoni L. The impact of ventilation-perfusion inequality in COVID-19: a computational model. *J Appl Physiol* 2021, 130(3), pp. 865-876. doi: 10.1152/jappphysiol.00871.2020. Epub 2021 Jan 13. PMID: 33439790; PMCID: PMC8083177.
51. Gando, S.; Wada, T. Pathomechanisms Underlying Hypoxemia in Two COVID-19-Associated Acute Respiratory Distress Syndrome Phenotypes: Insights From Thrombosis and Hemostasis. *Shock* 2022, 57(1), pp. 1-6. doi: 10.1097/SHK.0000000000001825. PMID: 34172612; PMCID: PMC8662946.
52. Gattinoni, L.; Coppola, S.; Cressoni, M.; Busana, M.; Rossi, S.; Chiumello, D. COVID-19 does not lead to a “typical” acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2020, 201, pp. 1299–1300. doi:10.1164/rccm.202003-0817LE.
53. Carsana, L.; Sonzogni, A.; Nasr, A.; Rossi, R.S.; Pellegrinelli, A.; Zerbi, P.; Rech, R.; Colombo, R.; Antinori, S.; Corbellino, M.; Galli, M.; Catena, E.; Tosoni, A.; Gianatti, A.; Nebuloni, M. Pulmonary post-mortem findings in a series of COVID-19 cases from northern Italy: a two-centre descriptive study. *Lancet Infect Dis* 2020, 20, pp. 1135–1140. doi:10.1016/S1473-3099(20)30434-5.
54. Poissy, J.; Goutay, J.; Caplan, M.; Parmentier, E.; Duburcq, T.; Lassalle, F.; Jeanpierre, E.; Rauch, A.; Labreuche, J.; Susen, S.; Lille, I.C.U. Haemostasis COVID-19 Group. Pulmonary embolism in COVID-19 patients: awareness of an increased prevalence. *Circulation* 2020, 142, pp. 184–186. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047430.
55. McDonald, L.T. Healing after COVID-19: are survivors at risk for pulmonary fibrosis? *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2021, 320(2), pp. L257-L265. doi: 10.1152/ajplung.00238.2020. Epub 2020 Dec 23. PMID: 33355522; PMCID: PMC7900916.
56. Ranieri, V.M.; Rubenfeld, G.D.; Thompson, B.T.; Ferguson, N.D.; Caldwell, E.; Fan, E.; Camporota, L.; Slutsky, A.S. The ARDS Definition Task Force. Acute Respiratory Distress Syndrome: The Berlin Definition. *JAMA* 2012, 307(23), pp. 2526–2533. doi:10.1001/jama.2012.5669.
57. Radziejowski, P.; Radziejowska, M.; Dychko, V.; Romaniv, O. Changes in arterial oxygen saturation in healthy persons during back massage procedure. *Journal of Physiology and Pharmacology* 2021, 72(1), p. 97. <https://ptf.gumed.edu.pl/wp-content/uploads/2021/09/abstracts.pdf> .