

**AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
im. Eugeniusza Piaseckiego
w Poznaniu**

Praca doktorska

MACIEJ GÓRECKI

**Ocena skuteczności fizjoterapii
u chorych z zaburzeniem czynności nerwu dodatkowego
po leczeniu onkologicznym w regionie głowy i szyi**

Promotor: dr hab. Sławomir Marszałek

Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej w Gorzowie Wlkp.

Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu

Poznań 2021

What we know is a drop, what we don't know is an ocean

– Isaac Newton

Promotorowi mojej pracy –

dr. hab. Sławomirowi Marszałkowi

składam serdeczne podziękowanie za okazane wsparcie,
niezwykłą cierpliwość, wytrwałość oraz nieustające mobilizowanie do pracy,
ale przede wszystkim pragnę podziękować za naukową i życiową inspirację.

SPIS TREŚCI

Wykaz skrótów	5
Streszczenie	6
Summary	9
1. Wstęp	12
1.1. Epidemiologia.....	12
1.2. Metody leczenia nowotworów głowy i szyi	13
1.2.1. Leczenie chirurgiczne.....	14
1.2.2. Leczenie uzupełniające.....	15
1.3. Powikłania po leczeniu onkologicznym w regionie głowy i szyi.....	17
1.4. Zaburzenia ruchomości obręczy kończyny górnej po operacjach węzłowych szyi	19
1.4.1. Anatomia nerwu dodatkowego	21
1.4.2. Anatomia splotu szyjnego	23
2. Cele badań.....	25
3. Materiał i metoda	26
3.1. Metoda badań	27
3.1.1. Metody oceny postępowania fizjoterapeutycznego.....	27
3.2. Opis postępowania fizjoterapeutycznego	32
3.2.1. Grupa badana.....	32
3.2.2. Grupa kontrolna.....	37
3.3. Analiza statystyczna wyników	45
4. Wyniki	47
4.1. Wyniki pomiarów sEMG	47
4.1.1. Średnia amplituda [μ V] napięcia spoczynkowego	47
4.1.2. Średnia amplituda pierwszosekundowej aktywności mięśnia czworobocznego (części zstępującej) po stronie operowanej.....	48
4.1.3. Męczliwość mięśnia czworobocznego (część zstępująca) po stronie operowanej	49
4.1.4. Wyniki parametrów sEMG części zstępującej mięśnia czworobocznego dla strony nieoperowanej.....	49
4.2. Wyniki analizy subiektywnej oceny bólu: w spoczynku, w trakcie ruchu unoszenia kończyny górnej przodem oraz w trakcie palpacji części zstępującej mięśnia czworobocznego	50
4.3. Analiza zakresów ruchu w obręczy kończyny górnej	51

4.3.1.	Zgięcie	51
4.3.2.	Odwiedzenie	53
4.4.	Ocena ruchomości szyjnego odcinka kręgosłupa	55
4.4.1.	Ocena ruchomości zgięcia i wyprostowania odcinka szyjnego kręgosłupa.....	55
4.4.2.	Zgięcie w bok odcinka szyjnego kręgosłupa.....	56
4.4.3.	Rotacja w odcinku szyjnym kręgosłupa	58
4.5.	Analiza wyników ankiety dotyczącej oceny trudności w wykonywaniu codziennych czynności	60
4.6.	Wpływ wieku i radiochemioterapii na przebieg programu usprawniania	64
5.	Dyskusja	67
6.	Wnioski.....	77
7.	Piśmiennictwo	78
8.	Spis fotografii, rycin i tabel.....	86
9.	Aneks	89

WYKAZ SKRÓTÓW

BT – brachyterapia

ECOG – Eastern Cooperative Oncology Group

EGFR – receptor naskórkowego czynnika wzrostu

EMG – *electromyography*

GiSz – głowa i szyja

ICF – International Classification of Functioning, Disability and Health

KKG – kończyny górne

MOS – mostkowo-obojętkowo-sutkowy

MR – rezonans magnetyczny

NDII – *the neck dissection impairment index*

PEG – *percutaneous endoscopic gastrostomy*

PET – pozytonowa tomografia emisyjna

PNF – *proprioceptive neuromuscular facilitation*

RMS – *root mean square*

RND – *radical neck dissection*

RT – radioterapia

sEMG – *surface electromyography*

SENIAM – *Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*

SFTR – *sagittal, frontal, transverse, rotation*

TK – tomograf komputerowy

TORS – *transoral robotic surgery*

TRT – teleradioterapia

USG – ultrasonografia

WCO – Wielkopolskie Centrum Onkologii

STRESZCZENIE

Obecnie w Polsce z roku na rok wzrasta liczba osób chorujących na nowotwory złośliwe. Stały rozwój medycyny onkologicznej pozwala wydłużyć życie chorym. Jednak stosowane techniki leczenia wiążą się z obniżeniem jakości życia pacjentów. Szczególnie narażeni na znaczny spadek jakości życia są pacjenci leczeni z powodu nowotworów głowy i szyi. Zabiegi operacyjne w tym rejonie ciała powodują z reguły znaczne zmiany strukturalne i czynnościowe. Często występującym powikłaniem po leczeniu onkologicznym w obrębie głowy i szyi jest uszkodzenie nerwu dodatkowego. Wiąże się to z wieloma objawami obciążającymi normalne funkcjonowanie chorego. Do najczęstszych symptomów uszkodzenia nerwu dodatkowego należy dysfunkcja mięśni po stronie uszkodzenia nerwu (mięsień czworoboczny oraz mostkowo-obojęczykowo-sutkowy). W następstwie uszkodzenia pacjenci ulegają niepełnosprawności z powodu ograniczeń ruchomości ramienia i szyi. Występującym dolegliwościom towarzyszy ból i asymetria ciała. Niestety zarówno polskie, jak i zagraniczne piśmiennictwo nie opisuje w sposób szczegółowy i wyczerpujący postępowania fizjoterapeutycznego w przypadku uszkodzenia nerwu dodatkowego, będącego powikłaniem leczenia onkologicznego.

Cel

Ocena skuteczności zaproponowanego modelu usprawniania z wykorzystaniem technik manualnych w poprawie ruchomości w obrębie obręczy kończyny górnej, odcinka szyjnego kręgosłupa oraz ocena wpływu na subiektywne odczucia bólu chorych leczonych onkologicznie, u których wystąpiły objawy uszkodzenia nerwu dodatkowego. Ważnym aspektem badania było sprawdzenie możliwości zastosowania powierzchniowej elektromiografii do weryfikacji zmian zachodzących pod wpływem terapii. Kolejny cel stanowiła ocena jakości życia chorych oraz sprawdzenie, czy radioterapia i wiek mają wpływ na przebieg terapii.

Material

W badaniu do ostatecznej analizy włączono 48 chorych, w tym 25 w grupie badanej oraz 23 osoby w grupie kontrolnej. Wszyscy chorzy leczeni byli z powodu nowotworu głowy i szyi z jednostronną limfadenektomią szyjną, jak również wystąpiły u nich objawy zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego oraz spełniali pozostałe kryteria włączenia, w tym stan sprawności >2 w skali ECOG. Wszystkich chorych leczono w Katedrze i Klinice Chirurgii Głowy, Szyi i

Onkologii Laryngologicznej w Wielkopolskim Centrum Onkologii. Badanie uzyskało zgodę Komisji Bioetycznej, a wszyscy chorzy wyrazili na nie świadomą i dobrowolną zgodę.

Metoda

W celu miarodajnej oceny postępów zaproponowanej terapii u każdego chorego przed rozpoczęciem oraz po jej zakończeniu przeprowadzono badanie potencjałów elektrycznych mięśnia czworobocznego (część zstępująca) jako mięśnia wskaźnikowego dla nerwu dodatkowego z wykorzystaniem EMG powierzchniowego Noraxon Telemyo DTS. Oceniono napięcie spoczynkowe, aktywność mięśnia podczas wykonywania ruchu oraz męczliwość mięśnia.

Oceniono zakresy ruchomości w obręczy kończyny górnej z wykorzystaniem systemu pomiarów kątowych SFTR, jak również sprawdzono ruchomość w odcinku szyjnym kręgosłupa z wykorzystaniem miary centymetrowej. Przeprowadzono ankietę dotyczącą trudności w życiu codziennym służącą do oceny poziomu jakości życia.

Postępowanie usprawniające

W grupie badanej chorzy zostali poddani indywidualnej terapii z zastosowaniem takich technik jak: manipulacje powięzi, nerwowo-mięśniowa stymulacja PNF, poizometryczna relaksacja mięśni oraz techniki mobilizacji tkankowych. Podczas sesji terapeutycznej wykorzystywano wszystkie ww. metody. Terapia odbywała się 3 razy w tygodniu po 45 minut przez 6 tygodni.

Grupa kontrolna otrzymała broszurę z zestawem 12 ćwiczeń, skatalogowanych na podstawie dostępnego piśmiennictwa zajmującego się tematyką przedmiotu. Każda osoba z grupy w trakcie pierwszej wizyty po przeprowadzonej ocenie została poinstruowana, w jaki sposób prawidłowo wykonywać poszczególne ćwiczenia. Dodatkowo każdy chory otrzymał dzienniczek do zapisywania dni, w których wykonywane były ćwiczenia. Badani mieli za zadanie ćwiczyć w wyuczony sposób 3 razy w tygodniu po 45 minut.

Wyniki

Na podstawie dokonanej analizy zauważono korzystny wpływ zaproponowanego modelu usprawniania na większość ocenianych parametrów. W ocenie sEMG wykazano zmianę napięcia spoczynkowego [μV], istotna statystycznie okazuje się również zmiana poziomu aktywności mięśnia ($p = 0,002$, $p = 0,006$). Nie wykazano natomiast wpływu na męczliwość ocenianego mięśnia. W ocenie ruchomości nastąpiła istotna statystycznie poprawa zakresu ruchu zgięcia ($p < 0,001$) oraz odwiedzenie ($p = 0,002$) obręczy kończyny górnej i

ruchów szyi. W sposób istotny zmniejszyły się dolegliwości bólowe w trakcie ruchu, palpacji oraz w spoczynku ($p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,01$). Analiza wyników ankiety również potwierdza istotny wpływ na poprawę jakości życia badanych. Porównanie międzygrupowe wykazało istotne różnice w większości badanych zmiennych na korzyść terapii indywidualnej.

Wnioski

Zaproponowany model postępowania fizjoterapeutycznego z wykorzystaniem technik manualnych stanowi skuteczny sposób na poprawę funkcji obręczy barkowej, ruchomości szyi, zmniejszenie dolegliwości bólowych oraz poprawę jakości życia chorych po leczeniu onkologicznym w regionie głowy i szyi. Elektromiografia powierzchniowa (sEMG) jest przydatnym narzędziem do oceny postępów terapii.

SUMMARY

Abstract

The number of people suffering from malignant tumors has been constantly increasing in Poland. A development of oncological medicine allows patients to live longer. However, treatment techniques used are associated with a reduction in the quality of life of patients. Quality of life of patients treated for head and neck tumors may become severely impaired. Surgical procedures in this area of the body usually cause significant structural changes and dysfunctions. An injury of the accessory nerve is a common complication of oncological treatment in the head and neck area. This complication is associated with many symptoms that burden the patient's normal functioning. The most common symptoms of accessory nerve damage include dysfunction of muscles (trapezius and sternocleidomastoid) on the affected side. Following the injury, patients become disabled as a consequence of limited mobility of the arm and neck. Symptoms are accompanied by pain and body asymmetry. Unfortunately, both Polish and foreign literature does not describe in detail and comprehensively the physiotherapeutic procedure to be applied in case of injury of the accessory nerve being a complication of oncological treatment.

Aim

Assessment of effectiveness of the proposed model of rehabilitation with the use of manual techniques on the improvement of mobility within the upper limb girdle, cervical spine and the impact on subjective pain experience in cancer patients with symptoms of damage of the accessory nerve. Checking the possibility of using superficial electromyography to verify changes achieved with the therapy is an important aspect of this study. Another aim was to assess the patients' quality of life and to check whether radiotherapy and age have an impact on the course of therapy.

Material

The final analysis included 48 patients, including 25 in the study group and 23 in the control group. All patients were treated for a head and neck tumor with unilateral cervical lymphadenectomy and had symptoms of accessory nerve dysfunction. They also met other inclusion criteria, including performance status >2 on the ECOG scale. All patients were treated at the Department of Head and Neck Surgery, Poznan University of Medical Sciences and

Laryngological Oncology at the Greater Poland Cancer Center. The study was approved by the Bioethics Committee and all patients gave informed and voluntary consent to participate in the study.

Method

In order to reliably evaluate the progress of the suggested therapy, electrical potentials of the trapezius muscle (descending part) as an indicator muscle for the accessory nerve were examined using the Noraxon Telemayo DTS surface EMG before and after its completion. Resting tension, muscle activity during movement and muscle fatigue were assessed.

Ranges of motion in the upper limb girdle were assessed with the use of the SFTR angular measurement system, as well as the mobility in the cervical spine with the use of a centimeter measure. A questionnaire was carried out on difficulties in everyday life to assess the level of quality of life.

Rehabilitation

In the study group, patients underwent individual therapy with the use of techniques including fascia manipulation, neuromuscular PNF stimulation, post-isometric muscle relaxation and tissue mobilization techniques. During a single therapeutic session, all of the above-mentioned methods were used. The therapy was performed 3 times a week, in 45-minute sessions, for a period of 6 weeks.

The control group received a brochure with a set of 12 exercises, cataloged on the basis of the available literature on the subject. During the first visit after the assessment, each person in this group was instructed on how to properly perform individual exercises. Additionally, each patient received a diary to record dates when exercises were performed. Subjects were asked to exercise as instructed three times a week for 45 minutes.

Results

On the basis of the analysis, a beneficial effect of the suggested rehabilitation model on most of the parameters assessed was observed. The sEMG assessment showed a change in resting voltage [μV]. The change in the level of muscle activity also turned out to be statistically significant ($p=0,002$, $p=0,006$). However, there was no effect on the fatigue of the assessed muscle. In the assessment of mobility, there was a statistically significant improvement in the range of flexion ($p<0,001$) and abduction ($p=0,002$) of the upper limb girdle and neck

movements. Pain during movement, palpation and at rest significantly decreased ($p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,01$). The analysis of the questionnaire responses also confirms a significant impact on improvement of the subjects' quality of life. The intergroup comparison showed some significant differences in favor of individual therapy in most of the analyzed variables.

Conclusions

The suggested model of physiotherapeutic treatment with the use of manual techniques is an effective way to achieve a functional improvement of the shoulder girdle, increased neck mobility, to reduce pain and to improve the quality of life of patients after oncological treatment in the head and neck region. Surface electromyography (sEMG) is a useful tool for assessing the progress of therapy.

1. WSTĘP

1.1. Epidemiologia

Rosnąca zapadalność na nowotwory złośliwe stanowi wyzwanie dla współczesnej medycyny. Stały i dynamiczny rozwój medycyny onkologicznej zwiększa liczbę osób wyleczonych, a także znacząco wydłuża okres przeżycia chorych. Statystyki zachorowalności oraz liczba zgonów spowodowanych nowotworami wskazują, że w najbliższych dekadach śmiertelność z tego powodu osiągnie poziom wyższy niż zgony wynikające z chorób układu krążenia [1]. W 2012 roku w skali całego świata stwierdzono 529 tys. przypadków nowotworów ust, jamy ustnej i gardła, z czego 292 tys. osób zmarło z tego powodu. Wartości te stanowiły 3,8% wszystkich przypadków raka na świecie oraz 3,6% ogółu zgonów [2]. W Europie w tym samym roku zdiagnozowano 140 tys. nowych przypadków zachorowań i 63,5 tys. zgonów z powodu nowotworów głowy i szyi (4% wszystkich rozpoznanych nowotworów w klasyfikacji ICD z oznaczeniami od C00–C97). Rozpoznanie to dotyczy czterokrotnie częściej mężczyzn niż kobiet [3].

W Polsce liczba zachorowań na nowotwory głowy i szyi również wzrasta. W 2012 roku chorobę tę (C00–C14 – jama ustna i gardło oraz C30–C33 – nos, ucho, tchawica i krtani) wykryto u ponad 6,5 tys. osób [4, 5]. Najczęściej diagnozuje się ją u osób między 45. a 64. rokiem życia, a jej wystąpienie ściśle powiązane jest z kilkoma zasadniczymi czynnikami ryzyka. Głównym predyktorem zwiększającym prawdopodobieństwo zachorowania na nowotwory głowy i szyi, który może prowadzić nawet do 75% rozpoznań, zwłaszcza raka wargi, języka i gardła, jest palenie tytoniu oraz picie alkoholu wysokoprocentowego [6]. Jak podaje Marszałek, tymi czynnikami może być zainicjowanych nawet 90% nowotworów krtani [7]. Obserwuje się również zwiększoną liczbę zachorowań u młodych dorosłych, którzy nie palili i nie nadużywali alkoholu. Tendencja ta przypisana jest innemu czynnikowi, jakim jest wirus brodawczaka ludzkiego HPV [8]. Niektóre z jego szczepów (HPV 16, 18) powodują powstawanie zmian nowotworowych zwłaszcza w regionie jamy ustnej i gardła. Zaczyna stanowić to poważny problem szczególnie w krajach rozwiniętych i ma niebagatelny związek z zachowaniami seksualnymi. Obserwuje się wzrost częstotliwości występowania raka płaskonabłonkowego u ludzi, zainicjowanego wirusem brodawczaka ludzkiego. Ta kancerogeneza ma znacznie lepsze rokowanie względem czynników nikotynozależnych, natomiast ich gwałtowny przyrost występowania w ostatnich latach wymaga szybkiego przygotowania strategii leczenia oraz prewencji [9, 10, 11].

1.2. Metody leczenia nowotworów głowy i szyi

W procesie podejmowania decyzji dotyczącej wyboru najskuteczniejszej metody leczenia nowotworów obrębu głowy i szyi niezbędna jest dokładna analiza samego nowotworu. W procesie analitycznym bierze się pod uwagę lokalizację nowotworu, stadium zaawansowania choroby oraz budowę histologiczną. Chory, trafiając do specjalistycznego ośrodka, przechodzi szereg badań diagnostycznych, począwszy od badań obrazowych (badanie USG – ultrasonografia, TK – tomograf komputerowy, w szczególnych przypadkach MR – rezonans magnetyczny i/lub PET – pozytonowa tomografia emisyjna), przez biopsję i ocenę patomorfologiczną środowiska zmiany nowotworowej [12]. Po precyzyjnym określeniu lokalizacji, w jakiej znajduje się guz, należy określić stadium jego zaawansowania, które stanowi bardzo istotny czynnik rokowniczy oraz wskazanie do wyboru metody leczenia. Do wstępnej oceny rozwoju choroby wykorzystuje się klasyfikację TNM (ang. *T – tumor*, *N – nodes*, *M – metastasis*), dzięki której określa się wielkość guza i naciek na tkanki przyległe (T), klasyfikuje stopień zajęcia regionalnych węzłów chłonnych (N) oraz stopień rozprzestrzeniania się choroby na inne narządy – przerzuty (M) [13]. Dodatkowo po badaniu histopatologicznym otrzymuje się informację, jaki typ reprezentuje dany nowotwór. Większość zmian w regionie GiSz (głowy i szyi) to wspomniane wcześniej raki płaskonabłonkowe, stanowiące nawet 91% wszystkich nowotworów w tym regionie ciała [14]. Szczególnymi podtypami tych zmian są raki brodawkowate, brodawczakowate oraz podstawnokomórkowe i wrzecionowatokomórkowe – dwa ostatnie należą do bardziej agresywnych i z gorszym rokowaniem [15].

Kolejnym istotnym czynnikiem klinicznym jest sposób naciekania nowotworu na sąsiadujące tkanki. Wyróżnia się dwa rodzaje rozrostu guza. Pierwszy, gdzie guz powiększa swój zasięg w formie jednorodnej masy i uciska otaczające struktury – kohezyjny. Drugi rodzaj rozrostu guza to rozrost niekohezyjny, czyli naciekający szerokimi wiązkami otaczające tkanki. Pod względem terapeutycznym niekohezyjna progresja guza jest trudniejsza, istnieje bowiem większe ryzyko przedostania się komórek do układu krwionośnego i limfatycznego [16, 17]. Patomorfolog dodatkowo określa stopień zróżnicowania komórek patologicznych, klasyfikując je wg stopni od G0/x do G4. Im wyższy stopień, tym atypowe komórki są bardziej odmienne od tych, z których dana zmiana się rozwinęła [18]. W przypadku młodych chorych, u których nie stwierdza się najczęstszych czynników ryzyka zapadalności na nowotwory GiSz, określa się również, czy wystąpiło u nich zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego HPV. Dotychczas u osób z nowotworami HPV-zależnymi nie zmodyfikowano leczenia, lecz aspekt ten, o czym

wspomniano, jest również istotnym wskaźnikiem rokowniczym. W przypadku nowotworów HPV zależnych rokowania są lepsze [9]. Posiadając wszystkie te informacje, określa się stadium choroby w skali czterostopniowej (0–4). Im wyższe stadium, tym rokowania są gorsze, a sposób leczenia bardziej radykalny.

Postępowanie lecznicze uwarunkowane jest zaawansowaniem choroby. We wczesnym stadium (I lub II stopień), które rozpoznane zostaje zaledwie u jednej trzeciej populacji chorych, najczęściej stosuje się leczenie chirurgiczne lub radioterapeutyczne. Niestety znacząca większość chorych zostaje zdiagnozowana dopiero w wysokim stadium zaawansowania choroby (III lub IV stopień), w wyniku czego leczenie chirurgiczne kojarzy się z radioterapią, a niejednokrotnie, w celu zwiększenia szansy na zatrzymanie lub wyleczenie choroby, uzupełnia się je również chemioterapią [3, 19].

1.2.1. Leczenie chirurgiczne

Sposób leczenia chirurgicznego zarówno w otolaryngologii, jak i laryngologii onkologicznej zmienił się w znaczący sposób na przełomie kilkunastu lat. Wprowadzono techniki odtwarzania ubytków po resekcjach mas guza. W zależności od lokalizacji ubytku oraz jego rozmiarów i utraconych tkanek stosuje się coraz nowsze i bardziej walidowane techniki transplantacji z wykorzystaniem np. płatów ścięgnisto-skórnych, z promieniowej części przedramienia. Dzięki tej metodzie osiąga się lepsze przywrócenie funkcji czynnościowej. Ma to także istotne znaczenie dla poprawy kosmetycznej zabiegu [20]. Innym sposobem, poprawiającym skuteczność leczenia chirurgicznego poprzez zmniejszenie prawdopodobieństwa powikłań, okazują się techniki endoskopowe. Wykorzystuje się je zwłaszcza w przypadku zmian w dolnej części podstawy czaszki, a zabieg wykonywany jest z dostępu przez jamę nosa [21].

Krokiem milowym w leczeniu nowotworów GiSz okazują się operacje z użyciem robota. Metoda ta umożliwia lepszy dostęp do pola operacyjnego z uwagi na niewielkie rozmiary stosowanych narzędzi oraz ramion robota, które je prowadzą, a także ze względu na lepszą widoczność pola operacyjnego dzięki optyce obrotowej. Najczęściej wykorzystywany w tej metodzie robot to da Vinci Surgical System, stosowany od 2009 roku w Stanach Zjednoczonych, a w 2014 roku zaaprobowany przez dyrektywę unijną i od tego czasu również używany w Europie [22].

Często stosowaną metodą leczenia z wykorzystaniem robotów jest TORS (ang. *transoral robotic surgery*), metoda polegająca na wykonaniu operacji bez rozcinania

powłok twarzy, tylko przez usta chorego [23]. W 2012 roku w leczeniu nowotworów głowy i szyi wprowadzono nowy robot – o nazwie FLEX Robotic System, który dzięki swoim możliwościom, polegającym na większej elastyczności i zwiększeniu zasięgu pola manewru, może zastąpić robota da Vinci w metodzie TORS [24].

Kolejnym niezwykle cenny narzędziem poprawiającym skuteczność leczenia jest wykonywanie zabiegów pod kontrolą neuronawigacji śródoperacyjnej. Urządzenie to pozwala w czasie rzeczywistym obrazować położenie narzędzi chirurgicznych na trójwymiarowym obrazie tomografii komputerowej, co wielokrotnie zmniejsza możliwość uszkodzenia struktur przyległych [25].

Innym urządzeniem wspierającym zespół chirurgiczny jest neuromonitoring. System ten daje możliwość zlokalizowania nerwów w obrębie pola operacyjnego za pomocą specjalnego „pointer”, generującego prąd. W sytuacji zbliżenia się do struktury nerwowej dochodzi do pobudzenia mięśni zaopatrywanych przez dany nerw. W obrębie mięśnia zamontowane są elektrody EMG, zbierające sygnał elektryczny i przetwarzające go na sygnał dźwiękowy, stanowiący ostrzeżenie dla operatora [26].

Kolejnym przykładem unowocześniania chirurgii w leczeniu nowotworów głowy i szyi jest zastosowanie laserów wysokoenergetycznych, nazywanych potocznie bezkrwawymi skalpelami. Niewątpliwą zaletą stosowania tej metody stanowi zmniejszenie krwawienia śródoperacyjnego. Laser wykorzystywany jest również w terapii fotodynamicznej, polegającej na nasyceniu tkanki nowotworowej fotouczulaczem, a następnie napromienienie jej laserem o odpowiedniej gęstości mocy [27].

1.2.2. Leczenie uzupełniające

Pojęcie leczenia uzupełniającego odnosi się do metod radioterapii i chemioterapii. Leczenie to w obu przypadkach może występować jako leczenie zasadnicze. Jednak metaanalizy potwierdzają najwyższą ich skuteczność w skojarzeniu z leczeniem chirurgicznym, zwłaszcza w przypadku zaawansowanych miejscowo nowotworów głowy i szyi [28]. Promieniowanie jonizujące stosowane w radioterapii (RT) ma na celu zmniejszenie rozmiarów guzów i zniszczenie komórek nowotworowych nieusuniętych w procesie wcześniejszego leczenia [29]. W terapii nowotworów głowy i szyi stosuje się przede wszystkim teleradioterapię (TRT), w przypadku której źródło promieniowania znajduje się poza ciałem chorego, lub rzadziej stosowaną brachyterapię (BT), w której materiał radioaktywny umieszcza się wewnątrz ciała, w pobliżu zmiany nowotworowej. Rozwój metod radioterapeutycznych

pozwoili na wprowadzenie lepszych technik napromieniania, takich jak IMRT (ang. *intensity-modulated radiation therapy*), dzięki której można różnicować dawkę w napromienionym obszarze, przy jednoczesnym ograniczeniu napromienienia w strukturach krytycznych, oraz 3D-CRT (ang. *3-dimensional conformal radiation therapy*). Technika ta umożliwia bardzo precyzyjne podanie zaplanowanej dawki napromieniania przy minimalnym naświetlaniu tkanek zdrowych [30, 31]. Techniki te w znaczący sposób poprawiają możliwość skutecznego leczenia z ograniczeniem skutków ubocznych.

Chemioterapia polega na oddziaływaniu lekami cytotoksycznymi na komórki szybko dzielące się, do których zalicza się m.in. komórki nowotworowe. Cytostatyki powodują zaburzenie cyklu komórkowego, prowadząc do obumierania komórek rakowych lub wyhamowania ich podziału [32]. Leki podawane dożylnie lub doustnie rozprowadzane są poprzez układ krwionośny i dzięki temu działają ogólnoustrojowo. Cytostatyki oddziałują nie tylko na komórki nowotworowe, ale również na inne, charakteryzujące się zdolnością do szybkich podziałów, m.in. komórki błony śluzowej, szpiku kostnego czy cebulek włosów. Prowadzi to do szeregu niepożądanych działań, takich jak nudności, anemia czy alopecia (wyłysienie) [33]. Chemioterapia, dzięki działaniu ogólnoustrojowemu, przyczynia się również do przeciwdziałania rozwojowi choroby nowotworowej w innych, odległych rejonach ciała. Najczęściej stosowanymi lekami wykazującymi aktywność wobec nowotworów GiSz są cisplatyna, paklitaksel, 5-fluorouracyl. W przypadku chemioterapii indukcyjnej (neoadjuwantowej) jest to docetaksel [34].

Leczenie biologiczne chorych na raka narządów głowy i szyi stało się w ostatnich latach bardzo istotnym kierunkiem rozwoju badań. Pojawia się coraz więcej doniesień odnoszących się do skuteczności immunoterapii w leczeniu nowotworów GiSz [35, 36]. Przykładem takiego leczenia może być podawanie chorym cetuksymabu (chimeryczne przeciwciało monoklonalne IgG₁), który powoduje zablokowanie receptora naskórkowego czynnika wzrostu (EGFR) oraz jego szlaku sygnałowego. Działanie to zwiększa wrażliwość komórek nowotworowych na chemio-radioterapię, podnosi odsetek wyleczeń oraz wpływa na wydłużenie czasu całkowitego przeżycia [37, 38]. Badania nad zastosowaniem leczenia biologicznego mogą w niedługim czasie zmienić złoty standard postępowania u chorych z nowotworami w regionie głowy i szyi [39].

1.3. Powikłania po leczeniu onkologicznym w regionie głowy i szyi

Istotne w procesie leczenia jest określenie skali powikłań, które stają się kryterium przydatności danego sposobu leczenia. Choć opisywane powyżej metody terapii wciąż ewoluują, osiągając coraz lepsze wyniki, wciąż jednak wiążą się nierozzerwalnie z szeregiem powikłań, które w sposób czasowy lub trwały prowadzą do niepełnosprawności i radykalnie obniżają jakość życia chorych [40]. W okresie okołoperacyjnym może dojść do wczesnych powikłań, taki jak: rozejście się rany, martwica przeszczepionych tkanek, obrzęki i zastoje chłonne czy też powikłania ogólne, do której to grupy zaliczyć można niewydolność krążeniowo-oddechową czy zakażenia bakteryjne [41]. Region głowy i szyi jest niezwykle trudnym obszarem do leczenia chirurgicznego. Mnogość struktur, niewielkie pole operacyjne mogą prowadzić do uszkodzeń narządów zmysłów (wzrok, słuch, węch czy smak), a także do zmian strukturalnych i czynnościowych wszystkich układów ciała niezbędnych do normalnego funkcjonowania chorego [7, 41].

W procesie leczenia nowotworów głowy i szyi dochodzi do zmian w układzie oddechowym, prowadzących do jego zaburzeń czynnościowych. Chorzy w wielu przypadkach muszą zostać zaopatrzeni w rurkę tracheotomijną, co prowadzi do zmiany toru oddychania, powodując pogorszenie filtracji aspirowanego powietrza, czego następstwem mogą być częstsze infekcje dróg oddechowych. Prawdopodobieństwo powikłań pulmonologicznych zwiększa również utrudnione odkrztuszanie [42].

Poprzez zmiany w układzie stomatognatycznym zaburzona zostaje funkcja układu pokarmowego. Wynikające z leczenia braki w uzębieniu czy szczękoscisk powodują trudności w przeżuwananiu oraz mówieniu [7, 43]. Mogą pojawić się trudności w połykaniu (dysfagia), spowodowane porażeniami np. nerwu językowo-gardłowego (IX – nerw czaszkowy), ubytkami masy języka czy podniebienia miękkiego, zaburzeniem funkcji mięśni nad- i podgnykowych oraz masywnymi obrzękami popromiennymi zwiężającymi światło przełyku [44]. Innym powodem zaburzenia funkcji układu pokarmowego może być wymuszenie przyjmowania pokarmów przez sondę żołądkową lub przez skórną gastrostomię (ang. *percutaneous endoscopic gastrostomy* – PEG). Spowolnienie pracy jelit z uwagi na przyjmowane środki przeciwbólowe (leki opioidowe) również stanowi ograniczenie dla sprawności tego układu [45].

W procesie leczenia dochodzi też do często nieodwracalnych zmian w układzie chłonnym i krwionośnym regionu głowy i szyi. Resekcje dużych, często nacieczonych zmianą nowotworową, naczyń krwionośnych prowadzą do zaburzeń trofiki tkanek oraz narządów, powodując ich niedokrwienie [46]. Większość zabiegów w leczeniu onkologicznym regionu

głowy i szyi poszerzana jest o radykalne leczenie na układzie chłonnym szyi (limfadenektomia). Powoduje to utrudniony odpływ chłonki, co w konsekwencji prowadzi do jej zastoju i powstania obrzęków [47]. Uzupełniająca radioterapia dodatkowo prowadzi do zwłóknienia i bliznowacenia okolicy poddanej ekspozycji promieniami jonizującymi, co w znaczący sposób utrudnia terapię przeciwobrzękową [48]. Brak możliwości odpływu chłonki prowadzi do dodatkowej zmiany wyglądu chorego, co utrudnia mu proces rehabilitacji psychospołecznej.

W trakcie leczenia onkologicznego GiSz w układzie mięśniowo-powięziowym dochodzi do szeregu zmian utrudniających funkcjonowanie chorego i znacząco obniżających jego jakość życia. Zabiegi z koniecznością usunięcia tkanek miękkich czy fragmentów kostnych prowadzą do strukturalnych zmian, powodując wielokierunkowe dysfunkcje. Blizny powstałe na skutek leczenia mogą prowadzić do deformacji twarzy, a także w znacznym stopniu ograniczają ruchomość przyległych im tkanek [49, 50]. Pooperacyjne osłabienie funkcji mięśni szyi, w szczególności jej przedniej części, oraz ich zwłóknienie w przebiegu leczenia radioterapeutycznego powoduje znaczne ograniczenie zakresu ruchu [51]. Podniesienie napięcia spoczynkowego dodatkowo wpływa na zwiększenie dolegliwości bólowych u chorych, jak również poczucie dyskomfortu [52]. Taki stan rzeczy wiedzie do utrwalenia błędnych wzorców ruchu oraz powtarzających się przeciążeń struktur mięśniowo-powięziowych.

Powikłaniom leczenia onkologicznego podlega również układ nerwowy. W zależności od rodzaju zabiegu i umiejscowienia zmiany uszkodzeniu mogą ulec właściwie wszystkie nerwy znajdujące się w obrębie głowy i szyi. Prowadzi to do różnego rodzaju niedowładów, porażień czy zaburzeń czucia [53]. Do często opisywanych komplikacji wynikających z leczenia onkologicznego w regionie GiSz należy uszkodzenie nerwu twarzowego (VII – nerw czaszkowy). W zależności od miejsca uszkodzenia nerwu może dojść do częściowego lub całkowitego porażenia mięśni twarzy zaopatrywanych przez nerw. Skutkuje to opadaniem kącika ust, brakiem możliwości zamknięcia powieki, niemożnością swobodnego gwizdania, marszczenia czoła oraz upośledzeniem łzawienia oka [54]. Wtórnie, z uwagi na zwiotczenie mięśni po stronie uszkodzenia, mięśnie strony przeciwnej powodują pociąganie tkanek w kierunku strony zdrowej, wywołując asymetrię twarzy. Niewątpliwie powikłanie to ma wpływ na psychikę chorego, z uwagi na zmianę wyglądu zachwiane zostaje poczucie własnej wartości i samoakceptacja. U blisko 65% pacjentów z powodu następstw uszkodzenia nerwu twarzowego diagnozuje się depresję [55]. Powikłanie to stanowi olbrzymie wyzwanie dla zespołu interdyscyplinarnego opiekującego się chorym [56].

Zabiegi na układzie chłonnym szyi również niosą ze sobą poważne ryzyko powikłań neurologicznych. Uszkodzenie gałęzi brzusznych nerwów rdzeniowych (splot szyjny od C1 do C4) podczas radykalnych operacji węzłów prowadzi do zaników mięśniowych w obrębie szyi oraz obręczy KKG – kończyny górnej [57]. W konsekwencji wiedzie to do zmniejszenia ruchomości w odcinku szyjnym, jego deformacji i zaburzeń czucia. Ograniczeniu ruchomości może ulegać również obręcz kończyny górnej [46, 51, 58].

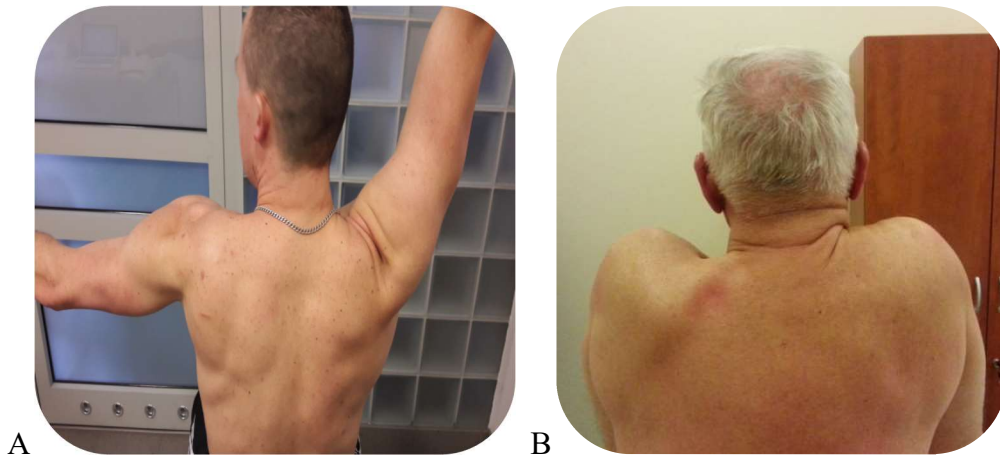
1.4. Zaburzenia ruchomości obręczy kończyny górnej po operacjach węzłowych szyi

Powyższe powikłania oraz mechanizm ich powstawania, a także możliwości zapobiegania lub usprawniania po ich wystąpieniu są szeroko opisywane w piśmiennictwie przedmiotu [7, 59, 60]. Stwierdza się brak dogłębnej analizy w piśmiennictwie zagadnienia możliwości terapii dysfunkcji kompleksu kończyny górnej po zabiegach w regionie głowy i szyi. Dolegliwości w obrębie obręczy kończyny górnej, jako powikłanie leczenia, opisywane i nazywane były już w latach 60. przez Nahuma i wsp. [61] jako *shoulder syndrome* (z ang. objaw ramienia). Niestety mimo ciągłego rozwoju wiedzy i doskonalenia technik badawczych/diagnostycznych oraz zabiegów operacyjnych nie uzyskuje się jednoznacznej wiedzy dotyczącej możliwości postępowania w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia tego typu zaburzeń oraz możliwości ich terapii. Bradley i współautorzy [62] kwestię usprawniania dolegliwości w obrębie obręczy kończyny górnej przedstawiają jako wyzwanie dla badaczy.

Do zaburzeń funkcji w obręczy barkowej po zabiegach w regionie głowy i szyi dochodzi najczęściej na skutek uszkodzenia nerwu dodatkowego lub gałęzi brzusznych nerwów rdzeniowych od C1 do C4 – splot szyjny (ang. *cervical plexus*) [63, 64].

Według International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) zaburzenie funkcji mięśnia MOS (mostkowo-obojęczykowo-sutkowy) oraz czworobocznego skutkuje wieloma niekorzystnymi dla chorego symptomami, które w radykalny sposób obniżają jego sprawność oraz jakość życia [65].

Goldstein i wsp. [66] w przeglądzie literatury podsumowali najczęstsze objawy zaburzenia funkcji nerwu dodatkowego po operacjach węzłowych na szyi. Wykazali duży wpływ zabiegu na zmniejszenie zakresów ruchu: zgięcia, odwiedzenia (fot. 1A) oraz uniesienia obręczy kończyny górnej (fot. 1B). Ponadto przedstawiają oni niekorzystne efekty po zabiegu w postaci ograniczenia ruchomości w odcinku szyjnym kręgosłupa: rotacji, zgięcia, zgięcia w bok oraz wyprostu.



Fot. 1. Przykłady zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego: ograniczenie odwiedzenia w obręczy kończyny górnej – KKG (fot. A), trudność z uniesieniem obręczy KKG (fot. B).

Operacje węzłowe przyczyniają się również do postępujących masywnych zaników mięśniowych, powodujących asymetrię (fot. 2A) i duży dysbalans mięśniowy (fot. 2C). Łopatka obniża się i przesuwa w stronę zewnętrzną (fot. 2B).



Fot. 2. Od lewej: asymetria ciała, łopatka przemieszczona w stronę zewnętrzną, dysbalans mięśniowy

Dijkstra i wsp. [67] podkreślają występowanie znacznych dolegliwości bólowych oraz parestezji w rejonie zaopatrywanym przez nerw dodatkowy i splot szyjny. Chorzy, u których wystąpiły powyższe objawy, mają trudności z powrotem do normalnego życia, pracy i często ulubionych aktywności. Czas rekonwalescencji pooperacyjnej znacznie się wydłuża i powoduje trudności w kontynuowaniu leczenia, np. ułożenia w odpowiedniej pozycji w trakcie RT (radioterapii). Tym samym jakość życia ulega radykalnemu pogorszeniu [68, 69].

Leczenie w obrębie układu chłonnego szyi niesie za sobą znaczne ryzyko powikłań i może występować, jak podają Carenfeldt i Eliasson [70], nawet u 60% chorych, u których wykonano uzupełniającą limfadenektomię. Od momentu wykonania po raz pierwszy

limfadenektomii metodą Crile'a, czyli RND (ang. *radical neck dissection*), wprowadzono wiele modyfikacji tego zabiegu w celu zmniejszenia liczby zdarzeń niepożądanych, wynikających przede wszystkim z usunięcia struktur niewęzłowych. Podczas radykalnej limfadenektomii resekowano oprócz 5 grup węzłów chłonnych także takie struktury anatomiczne jak: żyła szyjna wewnętrzna, mięsień MOS oraz nerw dodatkowy [71]. Ulepszone metody umożliwiają zachowanie tych struktur z jednoczesnym zapewnieniem maksymalnej możliwej do osiągnięcia aseptyki onkologicznej [66]. Rozważania klinicystów skupiają się głównie na doskonaleniu zabiegów, profilaktyce wznów i powikłań [72]. Brakuje natomiast doniesień o rozwoju prac dotyczących możliwości rehabilitacji w sytuacji wystąpienia dysfunkcji obręczy kończyny górnej po zabiegach na układzie chłonnym szyi [73].

Deficyty wynikające z zaburzeń czynności nerwu dodatkowego pozostają bez rekomendacji czy gotowych algorytmów postępowania. Dostępne piśmiennictwo nie opisuje w sposób szczegółowy zwalidowanych metod fizjoterapii w przypadku zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego. Bradley i wsp. [62], o czym wspomniano wcześniej, podkreślają wyzwanie, jakie postawione jest przed zespołem interdyscyplinarnym w celu poprawy skuteczności terapii w zaburzeniach obręczy barkowej po operacjach węzłowych szyi wynikających z leczenia onkologicznego. Niewielka liczba badaczy podjęła próby stworzenia planu ćwiczeń kinezyterapeutycznych, wiodących do zmniejszenia skutków niepożądanych, powstałych w wyniku uszkodzenia nerwu dodatkowego lub gałęzi splotu szyjnego [74, 75]. Jeszcze mniej informacji dostępnych jest na temat wykorzystania manualnych technik nerwowo-mięśniowych oraz mięśniowo-powięziowych w postępowaniu z tego typu dolegliwościami. Niewielkie grupy badawcze, często opisy przypadków, nie dają możliwości na tym etapie walidacji tych doniesień [76]. Widać wyraźną i znaczną potrzebę rozwoju badań nad skutecznością i możliwościami fizjoterapii u chorych z objawami uszkodzenia nerwu dodatkowego.

1.4.1. Anatomia nerwu dodatkowego

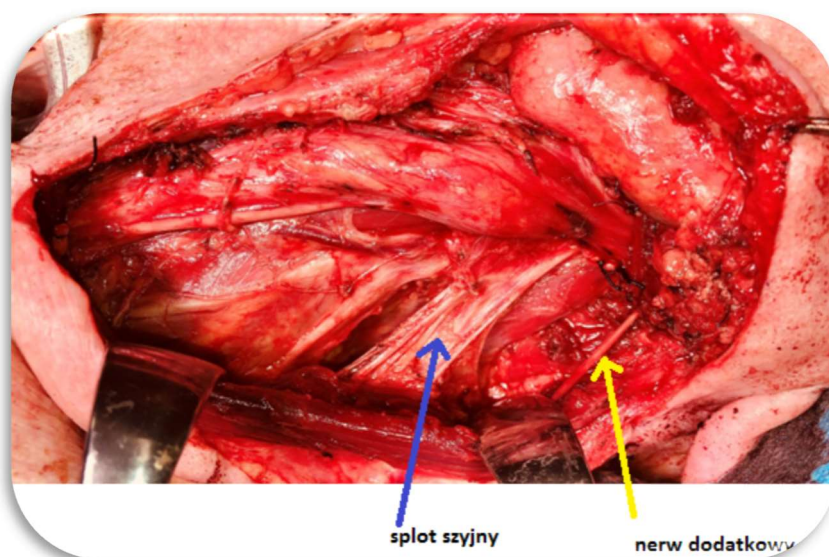
Nerw dodatkowy (ang. *accessory nerve*), XI nerw czaszkowy, jest nerwem ruchowym powstałym z dwóch pęczków włókien. Wyróżnia się częścią czaszkową oraz rdzeniową.

Czaszkowa część nerwu składa się z kilku pęczków włókien tworzących korzeń czaszkowy nerwu dodatkowego, które znajdują swój początek w przedniej części jądra dwuznacznego. Jądro dwuznaczne stanowi również jądro początkowe dla nerwu błędnego oraz językowo-gardłowego. Korzeń ten otacza kolano torebki wewnętrznej mózgu i poprzez bruzdę tylnoboczną między oliwką a konarem dolnym mózdzku wychodzi z rdzenia przedłużonego.

Część rdzeniowa utworzona jest z korzeni rdzeniowych nerwu dodatkowego wychodzących z rdzenia kręgowego, pomiędzy jego korzeniami brzuszными i grzbietowymi, tworząc pień składający się z kilku do kilkunastu włókien. Powstały pień biegnie wstępująco ku górze, tyłem względem tętnicy kręgowej, i wnika do jamy czaszki poprzez otwór wielki kości potylicznej. W tym miejscu obie części nerwu łączą się, tworząc właściwy pień nerwu dodatkowego. Dalej pień nerwu dodatkowego biegnie wraz z nerwem błędnym, wychodząc z czaszki przez część boczną otworu szyjnego, a następnie wchodząc do przestrzeni przygardłowej. W miejscu tym dzieli się na dwie gałęzie: gałąź wewnętrzną oraz gałąź zewnętrzną [77].

Gałąź wewnętrzna składa się głównie z włókien korzenia czaszkowego nerwu dodatkowego. Tworzy połączenie z nerwem błędnym pomiędzy jego zwojami: górnym i dolnym. Niektórzy anatomowie twierdzą, że generuje włókna do gałęzi sercowych, gardłowych oraz krtaniowych nerwu błędnego, zaopatrując je ruchowo [78].

Gałąź zewnętrzna, zbudowana przede wszystkim z włókien korzeni rdzeniowych, biegnie po przedniej stronie żyły szyjnej wewnętrznej, następnie otacza mięśnie przyczepione do wyrostka rylcowatego, by po krótkim przebiegu, na wysokości kąta żuchwy, dotrzeć do mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, który przebija lub biegnie bezpośrednio pod nim aż do kąta bocznego szyi (fot. 3). Tam łączy się z mięśniem czworobocznym na jego przednim brzegu, około 2 cm powyżej obojczyka. Gałąź zewnętrzna prowadzi dodatkowo włókna aferentne czucia proprioceptywnego [79].

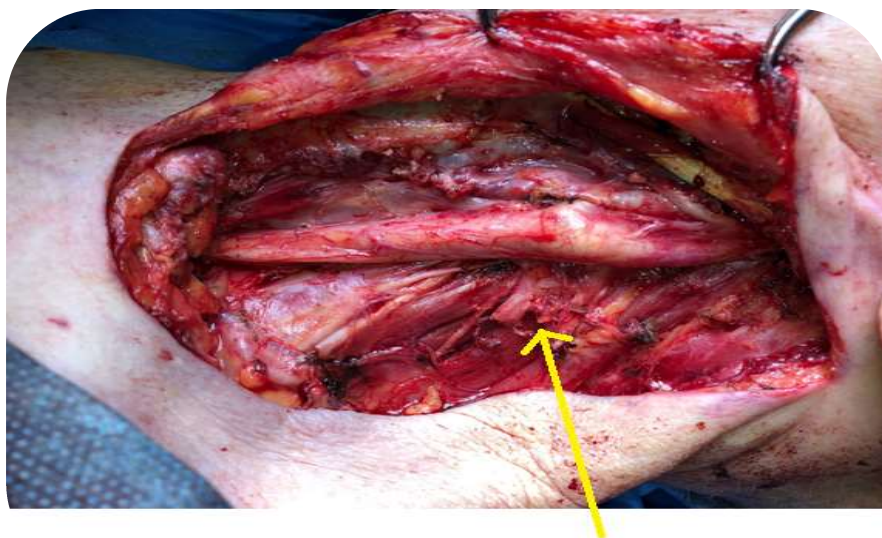


źródło: Klinika Chirurgii Głowy, Szyi i Onkologii Laryngologicznej

Fot. 3. Uwidoczniony splot szyjny i nerw dodatkowy w przebiegu do mięśnia czworobocznego w trakcie zabiegu w obrębie szyi

1.4.2. Anatomia splotu szyjnego

Splot szyjny (ang. *cervical plexus*) stanowi wymieszane gałęzie przednich nerwów rdzeniowych od C1 do C4. Znajduje się on przed głębokimi mięśniami szyi (fot. 3), bocznie i do przodu od wyrostków poprzecznych kręgów szyjnych górnych. Ze splotu szyjnego wychodzą nerwy skórne oraz gałęzie mięśniowe (długie i krótkie). Do nerwów skórnych należy nerw potyliczny mniejszy, nerw uszny wielki, nerw poprzeczny szyi oraz nerwy nadobojczykowe. Gałęzie mięśniowe krótkie unerwiają mięśnie: długi głowy, prosty przedni głowy, prosty boczny głowy, długi szyi, międzypoprzeczne przednie, pochyle oraz częściowo dźwigacz łopatki. Natomiast gałęzie mięśniowe długie wpływają na unerwienie przepony oraz w znacznym stopniu oddziałują na funkcję mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego (MOS) i mięśnia czworobocznego [80, 81]. Badania wykazały, że znaczenie gałęzi unerwiających mięsień MOS oraz mięsień czworoboczny jest znacznie bardziej istotne niż dotychczas uważano. Splot szyjny niemalże w połowie może zaopatrywać ruchowo mięsień czworoboczny. Stawia to duże wyzwanie przed operatorem, ponieważ przebieg i niewielki rozmiar tych nerwów niejednokrotnie nie pozwala na ich śledzenie i odpowiednie zabezpieczenie przed uszkodzeniem w trakcie zabiegu [82]. Autorzy są zgodni w kwestii znaczenia, jakie mają gałęzie splotu szyjnego dla mięśnia czworobocznego oraz MOS (mimo że na temat tego drugiego istnieje mniej informacji). Różnice pomiędzy poszczególnymi badaniami dotyczą przede wszystkim stopnia unerwienia przez gałęzie nerwowe poszczególnych części mięśnia czworobocznego. Według Svenberg i wsp. [80] 39% chorych ma bezpośrednie połączenie ze splotu szyjnego do mięśnia czworobocznego, natomiast PU i wsp. [81] wykazali aż u 79% osób takie połączenia. Kolejni badacze wskazali, że gałęzie splotu szyjnego łączą się z nerwem dodatkowym i w ten sposób, uzupełniając, są motoneuronem ruchowym dla mięśnia czworobocznego. Według Gavida i wsp. [82] u 78% przebadanych wykazano połączenie C2 do nerwu dodatkowego, zaś dla C3 i C4 było to około 50% badanych. Zarówno wszystkie połączenia, jak i nieznaczne odchylenia od ogólnie przyjętych przebiegów anatomicznych poszczególnych nerwów i gałęzi nerwowych, a także stopień zaawansowania zmiany, mają ogromne znaczenie w kwestii możliwości jatrogennego upośledzenia sprawności motorycznej w obrębie kończyny górnej (fot. 4) [83].



splot szyjny - kikuty nerwów

źródło: Klinika Chirurgii Głowy, Szyi i Onkologii Laryngologicznej

Fot. 4. Widok usuniętego splotu szyjnego podczas poszerzonego zabiegu limfadenektomii

2. CELE BADAŃ

Celem głównym pracy jest ocena modelu postępowania usprawniającego z wykorzystaniem nowoczesnych metod terapeutycznych u chorych z objawami dysfunkcji nerwu dodatkowego po leczeniu onkologicznym w obrębie głowy i szyi.

Cele szczegółowe

- Ocena możliwości wykorzystania powierzchniowego EMG (ang. *surface electromyography* – sEMG) do weryfikacji skuteczności terapii.
- Ocena wpływu terapii na dolegliwości bólowe chorych.
- Ocena wpływu terapii na ruchomość obręczy barkowej po stronie operowanej.
- Ocena skuteczności wykorzystanych technik usprawniających ruchomość szyjnego odcinka kręgosłupa.
- Walidacja programu ćwiczeń dla grupy kontrolnej opartej na dostępnych dowodach naukowych.
- Wpływ podjętej interwencji na zaburzenia funkcjonalne czynności dnia codziennego.
- Analiza wpływu wieku osób badanych na skuteczność zastosowanych terapii.
- Analiza wpływu równoczesnej radioterapii na skuteczność zaimplementowanego procesu usprawniania.

3. MATERIAŁ I METODA

W badaniu wzięło udział 57 osób. Kryterium przyjęcia do badania było leczenie operacyjne regionu głowy i szyi z powodu choroby nowotworowej wraz z jednoczasową, jednostronną limfadenektomią szyjną, z zachowaniem nerwu dodatkowego. U wszystkich chorych zakwalifikowanych do badania, bez względu na etap leczenia, rozpoznano następujące zaburzenia w obrębie obręczy kończyny górnej: dolegliwości bólowe, ograniczenie ruchomości lub zaniki mięśniowe. Dodatkowo przyjęto kryterium dotyczące ogólnego stanu chorych mogących brać udział w badaniu z zastosowaniem skali ECOG (Eastern Cooperative Oncology Group). Osoby kwalifikujące się do badania musiały w ww. skali uzyskać stopień od 0 do 2 (przy zakresie skali od 0 do 5). Zastosowano następujące kryteria wykluczenia: wznowa miejscowa, przerzuty odległe, niewydolność krążeniowo-oddechowa, dolegliwości bólowe przekraczające możliwości adaptacyjne chorych, pogorszenie stanu ogólnego chorych (3–4 wg skali ECOG) oraz inne powody uniemożliwiające kontynuowanie zaleconego programu usprawniania. Na podstawie kryteriów wykluczenia odrzucono 9 osób. Spośród tych chorych 4 osoby nie ukończyły zaproponowanego programu usprawniania bez podania przyczyny. U dwóch chorych zdiagnozowano przerzuty. Dwie osoby z powodu pogorszenia ogólnego stanu zdrowia oraz jeden chory zmarł z powodu powikłań sercowo-naczyniowych. Do ostatecznej analizy zakwalifikowano 48 osób. Wszyscy chorzy leczeni byli w Katedrze i Klinice Chirurgii Głowy i Szyi i Onkologii Laryngologicznej w Wielkopolskim Centrum Onkologii (WCO). Osoby badane wyraziły świadomą zgodę na udział w badaniu. Przydział do grupy odbywał się na zasadzie dobrowolności, badani otrzymywali propozycję samodzielnej pracy w domu lub pod okiem fizjoterapeuty w WCO, bez szczegółowego omawiania różnic. Najczęstszym kryterium chorych w kwestii podjęcia usprawniania wewnątrzszpitalnego była nieduża odległość od miejsca zamieszkania. Taki przydział badanych nosi znamiona przypadkowości, ponieważ o przyjęciu nie decydował terapeuta, lecz sam pacjent, niepotrafiący ocenić różnic ani powodów doboru takiej czy innej terapii.

Badanie otrzymało aprobatę Komisji Bioetycznej nr 290/16 przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

Grupę badaną stanowiło 25 osób ze średnią wieku 51,1 roku, w tym 16 mężczyzn ze średnią wieku 50,4 roku i 9 kobiet ze średnią wieku 53 lata.

Grupę kontrolną stanowiły 23 osoby ze średnią wieku 50,8 roku, w tym 17 mężczyzn, których średnia wieku wynosiła 49,5 roku, oraz 6 kobiet ze średnią wieku 54 lata.

3.1. Metoda badań

Opracowano program fizjoterapii z wykorzystaniem metod terapii manualnej dla grupy badanej, realizowany przez 6 tygodni (3 razy w tygodniu po 45 minut). Grupę kontrolną stanowiły osoby, które z powodu odległości miejsca zamieszkania lub z innych powodów nie wyraziły zgody na podjęcie indywidualnej terapii w Wielkopolskim Centrum Onkologii. Wykonywały one zaproponowane ćwiczenia usprawniające również przez 6 tygodni (minimum 3 razy w tygodniu po 45 minut).

3.1.1. Metody oceny postępowania fizjoterapeutycznego

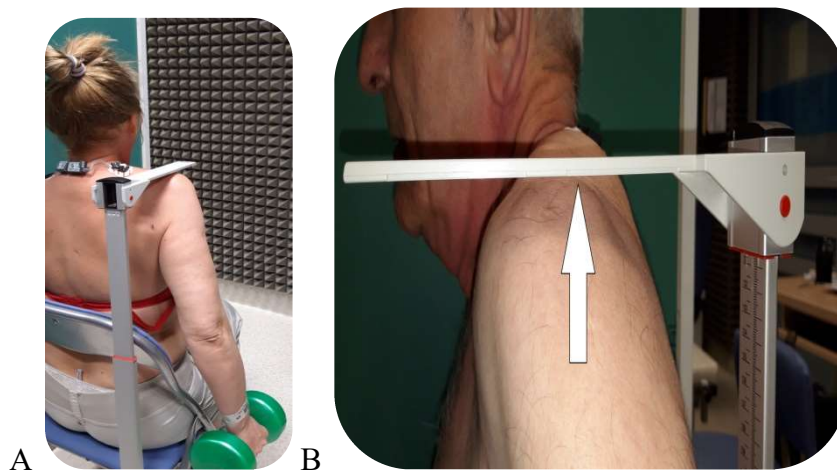
Badanie elektromiograficzne

W pierwszej kolejności wykonano badanie sEMG. Wykorzystano w tym celu urządzenie Noraxon Telemyo DTS wraz z elektrodami Noraxon Dual EMG Electrodes Ag/AgCl ze standardową odległością 2 cm między miejscami rejestracji sygnału. Ocenie poddano mięsień czworoboczny – część zstępującą po stronie operowanej (jako mięsień wskaźnikowy dla nerwu dodatkowego). Mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy (MOS) został wykluczony z oceny sEMG. Powodem wykluczenia mięśnia MOS była trudność z zachowaniem standardu badania oraz jego powtarzalności z uwagi na blizny i zmiany popromienne skóry. Zmierzono średnią amplitudę [μV] (mikrowolty) badanego mięśnia w spoczynku, następnie jego aktywność w trakcie wykonywania funkcji oraz męczliwość [84]. Badanie odbywało się w pozycji siedzącej. Elektrody przyklejano wzdłuż przebiegu włókien na części zstępującej mięśnia czworobocznego, w połowie odległości pomiędzy wyrostkiem barkowym a wyrostkiem kolczystym kręgu C7 (fot. 5), według standardu i zaleceń SENIAM (*Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*) [85]. Bezprzewodowy czujnik z wbudowaną elektrodą referencyjną przyklejany był na wyrostku kolczystym C7, czyli w miejscu nieaktywnym elektrycznie. Dodatkowo oznaczano miejsce przyklejania elektrod wodoodpornym flamastrem w taki sposób, by możliwe było ponowne precyzyjne umiejscowienie czujników w tym samym miejscu w trakcie badania kontrolnego (chorzy byli proszeni o niezmywanie znacznika, a w razie konieczności o poprawienie jego widoczności flamastrem) (fot. 5).



Fot. 5. Sposób umiejscowienia elektrod względem wyrostka barkowego i kolczystego C7 oraz oznaczenie miejsca wodoodpornym flamastrem

W pierwszej kolejności ocenie poddawana była średnia amplituda [μV] napięcia spoczynkowego mięśnia czworobocznego (część zstępująca). Pomiaru dokonywano po świadomym rozluźnieniu się chorego, poprzedzonym wydechem. Jego ręce w trakcie badania swobodnie były ułożone na udach, głowa ustawiona w płaszczyźnie frankfurckiej. Czas pomiaru wynosił 5 sekund. Następnie, bez zmiany ułożenia elektrod, mierzono aktywność oraz męczliwość badanego mięśnia wskaźnikowego. Zmienne oceniane były w trakcie wykonania pracy, w formie maksymalnego uniesienia obręczy kończyny górnej po stronie badanej. Badany, w pozycji siedzącej, stabilizowany był po stronie przeciwnej w taki sposób, by w trakcie unoszenia obręczy nie mógł kompensować ruchu poprzez przechylenie ciała w przeciwną stronę. Głowa ustawiona w 30-stopniowej rotacji w stronę przeciwną do badanej. Kończyna górna skierowana pionowo w dół, z obciążeniem (2 kg) trzymanym w dłoni, z wyprostowanym stawem łokciowym (fot. 6A).



Fot. 6. Sposób prowadzenia pomiaru sEMG (elewacja obręczy KKG – strona prawa – nieoperowana) – stanowisko pomiarowe (fot. A). Strzałka wskazuje „ogranicznik wysokości”, określające poziom, na którym badany musi utrzymać obręcz przez 60 sekund (fot. B)

Badany w tej pozycji utrzymywał obręcz kończyny górnej na stałej wysokości przez 60 sekund. Wysokość maksymalną dla badanej obręczy kończyny górnej oznaczano poprzez uniesienie opartego o szczyt stawu obojczykowo-barkowego wskaźnika podczas fazy próbnego wykonania zadania. Ruchomy wskaźnik określał poziom, na jaki chory był w stanie unieść obręcz w trakcie badania zasadniczego. Zostawał w górnym położeniu, określając choremu poziom uniesienia i utrzymania obręczy w trakcie badania zasadniczego (fot. 6B).

Dokonano pomiaru średniej amplitudy [μV] z pierwszej sekundy uniesienia obręczy barkowej jako miary poziomu „aktywności mięśnia” oraz ostatniej sekundy. Różnica średnich amplitud [μV] pierwszej i ostatniej sekundy pomiaru stanowiła o zmęczeniu badanego mięśnia [85, 86].

Badanie przeprowadzono z zachowaniem standardu pomiaru SENIAM, dotyczącego przygotowania skóry (odtłuszczona, bez włosów, złuszczone naskórek) oraz pozycji, w jakiej dany mięsień ma zostać zbadany [85]. Surowy sygnał EMG rejestrowany był z dokładnością 16-bitową przy częstotliwości taktowania 1500 Hz oraz oknem czasowym 100 ms. W celu zmniejszenia „szumów elektrycznych” (inne urządzenia w pomieszczeniu) i zakłóceń spowodowanych nakładającymi się potencjałami elektrycznymi innych jednostek motorycznych sygnał został znormalizowany poprzez cyfrowy algorytm wygładzający RMS (ang. *root mean square* – średnia kwadratowa). Przefiltrowany sygnał RMS EMG analizowany był w specjalnie przygotowanym protokole w programie *MyoResearch Master Edition*, zgodnym z zaleceniami ISEK (International Society of Electrophysiology and Kinesiology) [86].

W celu porównawczym analogicznemu badaniu została poddana strona nieoperowana.

A. Ocena zakresów ruchów w obrębie głowy i szyi

Badanie przeprowadzono na podstawie metodyki zaproponowanej przez Marszałka i wsp. [51]. Pomiarów dokonano w trzech płaszczyznach. Chorzy, siedząc z głową ustawioną w płaszczyźnie frankfurckiej, wykonywali głową i szyją maksymalny ruch zgięcia i wyprostu, rotacji oraz zgięcia boczego w lewo oraz prawo. W każdym ruchu mierzono pozycję wyjściową i końcową pomiędzy punktami kostnymi, odpowiednimi dla poszczególnych ruchów:

- a) wyprost: wcięcie jarzmowe rękojęści mostka – szczyt bródki;
- b) zgięcie: wyrostek kolczysty siódmego kręgu szyjnego – guzowatość potyliczna;
- c) zgięcie w bok; wyrostek barkowy łopatki – wyrostek sutkowaty kości skroniowej;
- d) rotacja: wyrostek barkowy łopatki – szczyt bródki.

Różnica między wynikami była miarą ruchomości w danej płaszczyźnie.

Pomiarów dokonywano taśmą pomiarową z podziałką 1 cm o dokładności 1 mm. Zakresy podczas badania wstępnego oraz końcowego pobierał jeden badacz, a wyniki były wykonywane z dokładnością do 0,5 cm, zaokrąglane zgodnie z zasadą matematyki.

B. Ocena zakresów ruchów w obrębie obręczy kończyny górnej

Ruchomość obręczy kończyny górnej oceniano z wykorzystaniem systemu pomiarów kątowych SFTR (ang. *sagittal, frontal, transverse, rotation* – płaszczyzna: strzałkowa, czołowa, poprzeczna i rotacyjna).

Badano ruch zgięcia, odwiedzenia oraz rotacji zewnętrznej i wewnętrznej obręczy kończyny górnej. Ruchy zgięcia oraz odwiedzenia badano w pozycji siedzącej, ze stabilizacją tułowia, w celu wyeliminowania możliwości kompensacji ruchu. Do pomiaru użyto goniometru metalowego (30 cm). Oś pomiaru wyznaczał wyrostek barkowy łopatki. Ramię stałe goniometru było skierowane pionowo do podłogi, a ruchome wzdłuż kości ramiennej.

Rotację wewnętrzną oraz zewnętrzną mierzono w pozycji leżącej, z podpartym ramieniem. Oś goniometru przyłożono do wyrostka łokciowego, ramiona goniometru ustawiono wzdłuż przedramienia, ułożonego prostopadle do podłogi. Do każdego pomiaru użyto tego samego przyrządu badawczego, a pomiary przed i po terapii wykonywała ta sama osoba [87].

C. Ocena subiektywnych dolegliwości bólowych w obrębie badanego obszaru. Subiektywne dolegliwości bólowe badano z wykorzystaniem analogowej skali VAS:

- a) podczas spoczynku;
- b) w trakcie wykonywania ruchu zgięcia w stawie ramiennym;
- c) w trakcie palpacji mięśnia czworobocznego po stronie występujących objawów uszkodzenia nerwu. Palpacji poddawano część zstępującą mięśnia od poziomu C7 w kierunku wyrostka barkowego łopatki. Do oceny skali bólu brano pod uwagę miejsce najbardziej bolesne, napotkane podczas palpacji. Palpacji dokonywał jeden badający, zarówno przed terapią, jak i po niej.

D. Ankietowa ocena trudności w wykonywaniu codziennych czynności

Ocena została przeprowadzona na podstawie ankiety opartej na NDII (*the neck dissection impairment index*). Zawarte w niej pytania dotyczyły utrudnień napotkanych w codziennych czynnościach z powodu leczenia w obrębie głowy i szyi oraz związanych z nim

powikłań w celu subiektywnej oceny stanu funkcjonalnego chorych z zaburzeniem funkcji w obrębie obręczy kończyny górnej.

Ankieta została uproszczona do pięciu pytań skorelowanych najbardziej z zaburzeniami funkcjonalnymi życia codziennego spowodowanymi osłabieniem funkcji mięśnia czworobocznego [88]. W ankiecie zadano pytania o:

- trudności w czesaniu włosów/drapaniu się po głowie;
- problem z ubieraniem się;
- utrudnienia w kąpaniu/myciu przeciwległego ramienia;
- problemy z sięganiem po coś z górnej półki;
- utrudnienia podczas pracy lub aktywności sportowej.

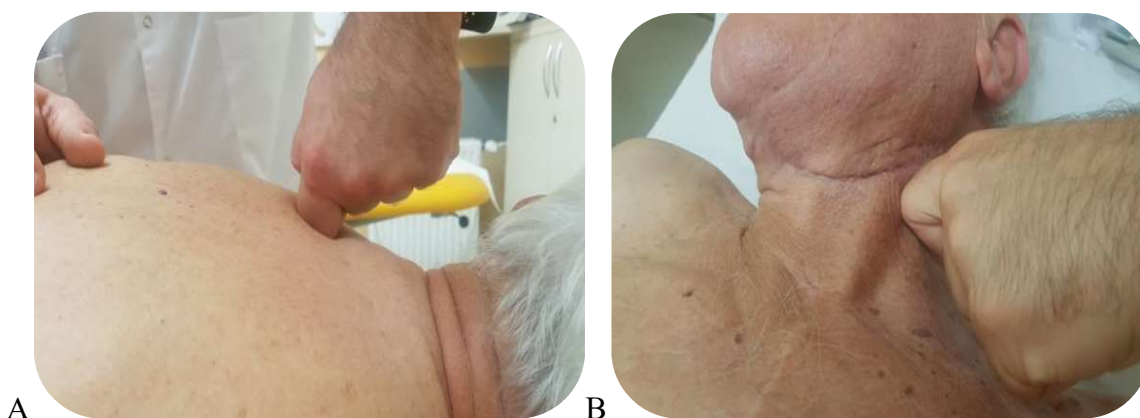
W przypadku każdego pytania badany mógł zaznaczyć jedną z pięciu odpowiedzi: nigdy, sporadycznie, umiarkowanie, często, wciąż.

3.2. Opis postępowania fizjoterapeutycznego

3.2.1. Grupa badana

I. Opracowanie powięzi z wykorzystaniem technik manipulacji powięziowych

Metoda opracowana przez Luigiego Stecco (FM – *Fascial Manipulation*), polegająca na rozcieraniu specyficznych punktów na ciele w przebiegu spiral i sekwencji mięśniowo-powięziowych: punkty CC – centra koordynacji i CF – centra fuzyjne. Punkty te powstają na drodze nieprawidłowych wzorców ruchowych oraz kompensacji patologicznych napięć w obrębie aparatu mięśniowo-powięziowego. Opracowywane miejsca selekcjonuje się według określonych w metodzie zasad, na podstawie weryfikacji ruchowej oraz palpacyjnej. W trakcie jednej sesji terapeutycznej wybierano 3 najbardziej aktywne punkty (CC – CF) w obrębie głowy lub szyi, ramienia, łopatki lub klatki piersiowej. Manipulacje na każdym z wybranych punktów prowadzono przez czas od 90 s do 300 s, w zależności od możliwości adaptacyjnych chorego. Technika miała na celu zmniejszenie bólu mięśniowo-powięziowego oraz poprawę ruchomości tkankowej (fot. 7) [89, 90].



Fot. 7. Wykonanie manipulacji powięzi – punkt RE-SC (*retro scapula*) (A), po prawej praca na punkcie LA CL (*latero colum*) (B)

II. Manualna mobilizacja restrykcji wciągnięć tkankowych w rejonie i bezpośrednio związanych z blizną

W trakcie terapii stosowano:

- a) aktywne rozciąganie mięśniowo-powięziowe – terapeuta przytrzymywał rozciągane tkanki chwytem szczypcowym lub dociskając je palcami do struktur położonych poniżej; pacjent

w tym czasie wykonywał ruch w kierunku przeciwnym niż przykładany opór terapeuty (fot. 8A);

- b) manualną mobilizację blizny – terapeuta rozciągał wzdłuż oraz w poprzek bliznę w celu poprawy jej ruchomości i elastyczności; blizna znajduje się pomiędzy palcami (dłońmi) terapeuty i pociągana jest w przeciwnych kierunkach (fot. 8B);
- c) mobilizację tkanek miękkich poprzez odciąganie i rolowanie powierzchniowych tkanek, w celu poprawy ślizgu między warstwami powierzchniowymi oraz głębokimi; terapeuta chwycił palcami fałd skórny/ skórno-mięśniowy, starając się odciągnąć go od warstw położonych głębiej, i dodatkowo pociągał go w różnych kierunkach (fot. 8C).
- d) rozluźnienie mięśniowo-powięziowe z zastosowaniem techniki przełamywania. Technika polega na uchwyceniu lub zaczepieniu palcami obu rąk terapeuty o brzusiec mięśniowy i wykonanie ruchu rękoma w przeciwnych kierunkach, powodując swoiste przełamanie przebiegu tkanki rozluźnianej (fot. 8D).

Każdorazowo w trakcie sesji terapeutycznej stosowano wszystkie ww. techniki w obrębie mięśni szyi, mięśnia czworobocznego części zstępującej oraz bezpośrednio z blizną. Żadna z metod nie mogła powodować dolegliwości bólowych [7, 91, 92, 93].



Fot. 8. Wykorzystane metody rozluźniania mięśniowo-powięziowego: A – rozciąganie z aktywnym udziałem chorego, B – rozciąganie tkanki bliznowatej (poprzeczne, wzdłużne), C – dynamiczne rolowanie tkanek, D – technika przełamywania

III. Rozluźnienie mięśni przykurczonych z wykorzystaniem metody poizometrycznej relaksacji mięśni (PIR) na mięśniach pochyłych, mostkowo-sutkowo-obojczykowych (fot. 9A) oraz na prostowniku karku (fot. 9B)

Metoda ma na celu zmniejszenie patologicznie zwiększonego napięcia mięśniowego oraz odzyskanie prawidłowej jego długości, co umożliwia odtworzenie prawidłowego zakresu ruchu w stawach. Technikę stosuje się na trzech etapach:

1. Terapeuta rozciąga napięty/ skrócony mięsień/ grupę mięśniową do uczucia pierwszego rozciągania, nie powodując u chorego dyskomfortu.
2. Pacjent napina wcześniej przygotowaną grupę mięśniową przeciwie do oporu stawianego przez terapeuta, tak by uzyskać napięcie izometryczne (20–30% maksymalnej siły dla danego mięśnia). Napięcie mięśni pacjent utrzymuje przez 8–10 s.
3. Pacjent przestaje utrzymywać napięcie – rozluźnia mięśnie, a terapeuta prowadzi do rozciągnięcia w kierunku przeciwnym do skurczu, tak by osiągnąć nowy zakres ruchu. Nowy zakres ruchu jest pozycją do rozpoczęcia kolejnego cyklu metody.

Metoda PIR stosowana była podczas każdej sesji terapeutycznej. Rozciąganiu poddawano mięśnie ograniczające ruchy szyi oraz obręczy kończyny górnej do momentu uzyskania, możliwego do osiągnięcia, rozciągnięcia mięśni. Terapeuta zaprzestawał wykorzystywania tej techniki w momencie, gdy kolejne cykle nie powodowały zmiany zakresu długości mięśnia [94, 95].



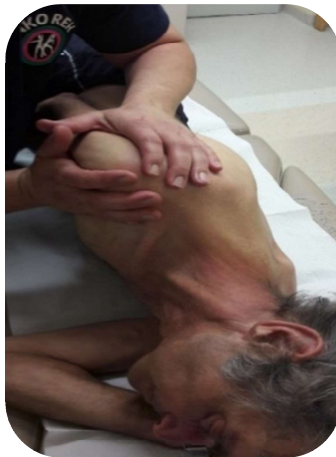
Fot. 9. Przykładowe wykonanie poizoemtrycznej relaksacji mięśni dla: A – mięśnie pochyłe, B – prostowniki karku

IV. Stymulacja nerwowo-mięśniowa, w tym techniki PNF (ang. *proprioceptive neuromuscular facilitation* – nerwowo-mięśniowe torowanie)

Chorzy w trakcie sesji terapeutycznej wykonywali ćwiczenia według metody PNF, opartej na ruchach funkcjonalnych z odpowiednio ukierunkowanymi bodźcami – wzrokowymi, dotykowymi, słuchowymi. Cel ćwiczeń stanowi pobudzenie układu nerwowego, poprawa koordynacji ruchowej oraz odtworzenie prawidłowych wzorców ruchowych dla obręczy kończyny górnej oraz szyi [96, 97].

Zastosowano:

- a) wzorce ruchowe łopatki: terapeuta prowadzi ruch poprzez przyłożenie oporu na kąt górnym łopatki, prowadzi ruch do rozciągnięcia mięśni unoszących obręcz kończyny górnej (doogonowy i doobrzusznego ruchu diagonalnego), po czym prosi chorego o próbę uniesienia obręczy zgodnie z funkcją mięśnia czworobocznego (dogłowego i dogrzebniowego), korygując przy tym płynność ruchu i jego prawidłowe wykonanie. Terapeuta dodaje bodźce w formie oporu, a wstępne rozciągnięcie ma na celu wywołanie odruchu na rozciąganie – skurcz (fot. 10). Technika prowadzona jest do momentu, w którym chory zaczyna kompensować ruch, np. poprzez unoszenie głowy czy zginanie w stawie łokciowym (jest to sygnał o zmęczeniu układu nerwowego i należy przerwać prowadzenie danego wzorca) [98].



Fot. 10. Pozycja wyjściowa do wzorca górnego tylnego łopatki

- b) zwrotność dynamiczną: chory otrzymuje polecenie oporowania przeciwko sile terapeuty, wykonując skurcz koncentryczny (fot. 11), po czym, bez utraty napięcia, następuje zwrot kierunku ruchu (i przyłożonego oporu) tak, by pracę podjęły mięśnie antagonistyczne do wcześniej stymulowanych.



Fot. 11. Zastosowanie techniki zwrotności dynamicznej w ruchu wyprostu i zgięcia obręczy barkowej

- c) zwrotność stabilizującą: w tej technice stosuje się opór naprzemiennie w różnych miejscach ciała (fot. 12), polecając choremu utrzymanie nieruchomej pozycji. Metoda poprawia koordynację ruchu i odpowiednią rekrutację jednostek mięśniowo-powięziowych.



Fot. 12. Zastosowanie techniki zwrotnej stabilizacji dla mięśni tułowia

- d) wzorzec ruchu kończyny górnej: technika ma na celu odtworzenie deficytów funkcjonalnych poprzez wspomaganie chorego w prowadzeniu ruchu w sposób prawidłowy do wzorca ruchowego, np. sięganie po coś z górnej półki: zgięcie, przywiedzenie, rotacja zewnętrzna (fot. 13) lub czynność czesania się – sekwencja następujących po sobie ruchów: zgięcie, odwiedzenie, rotacja zewnętrzna [97, 98].



Fot. 13. Wzorzec ruchu dla kończyn górnych: zgięcie, przywiedzenie, rotacja zewnętrzna

Powyższe procedury fizjoterapeutyczne wykonywane były zgodnie ze standardami metody PNF przez doświadczonych terapeutów poszczególnych technik. Minimalny staż pracy terapeutów z chorymi leczonymi onkologicznie to 4 lata. Każdorazowo wykorzystano wszystkie wymienione procedury terapeutyczne [99].

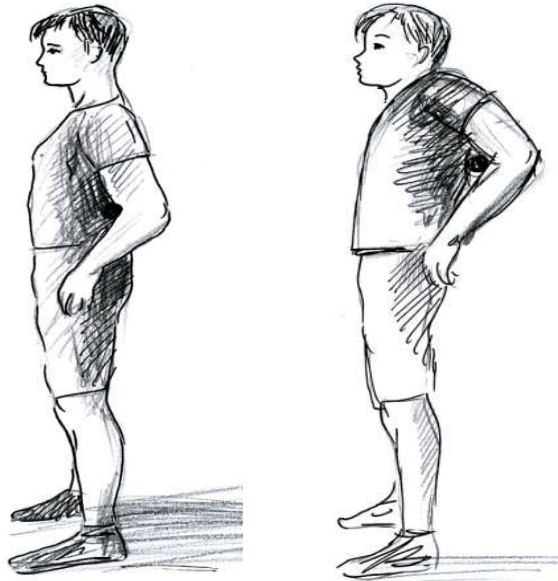
3.2.2. Grupa kontrolna

Z powodu braku możliwości lub niewyrażenia zgody na podjęcie indywidualnej terapii po wstępnym badaniu, analogicznym do przeprowadzanego w grupie badanej, chorzy otrzymywali zestaw ćwiczeń do samodzielnego wykonywania w domu oraz zalecenie ćwiczenia minimum 3 razy w tygodniu przez 45 minut. Badani otrzymali dzienniki, w których zapisywali wykonane zestawy ćwiczeń w ramach zaproponowanej autoterapii. W miarę możliwości utrzymywany był kontakt telefoniczny z chorymi w celu motywowania ich do intensyfikacji ćwiczeń i przypominania o wizytach kontrolnych, w trakcie których ponownie sprawdzano poprawność wykonywanych zadań/ćwiczeń, jak również – by zachować jednolitą metodykę programu – eliminowano pojawiające się błędy. Zestawy ćwiczeń opierały się na programach usprawniania, opisywanych w literaturze przedmiotu. Zestawiono ćwiczenia, które w badaniach wykazywały najwyższą skuteczność i były proste do samodzielnego wykonania, bez użycia specjalistycznych przyrządów. Ćwiczenia miały na celu rozciągnięcie mięśni i tkanek w obrębie szyi oraz obręczy kończyny górnej. Celem ćwiczeń oporowych była poprawa motoryki oraz wzmocnienie wymienionych wyżej grup mięśniowych [74, 75, 100, 101, 102].

W grupie kontrolnej zalecono następujący zestaw ćwiczeń:

1. Symetryczne wznosy obręczy kończyny górnej z retrakcją ramion przy pomocy kijka. Ćwiczenie unoszenia obręczy kończyny górnej maksymalnie w górę z kijkiem wsuniętym za plecy, przytrzymywanym oburącz na wysokości stawów łokciowych. Technika ta ma na

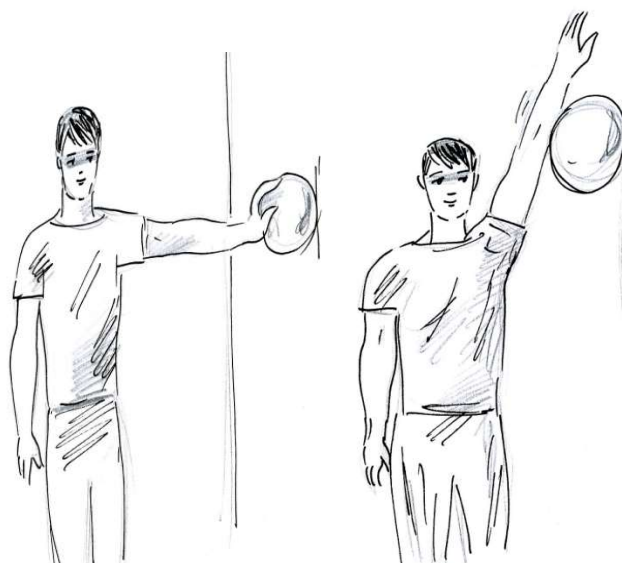
celu wymuszenie prawidłowej postawy ciała chorego i uzyskanie prawidłowych, symetrycznych wzorców ruchu mięśni unoszących obręcz KKG (ryc. 1).



Ryc. 1. Ćwiczenie unoszenia obręczy kończyny górnej z kijkiem wsuniętym za plecy, wymuszające prawidłową postawę ciała chorego

2. Toczenie kończyny górnej po piłce

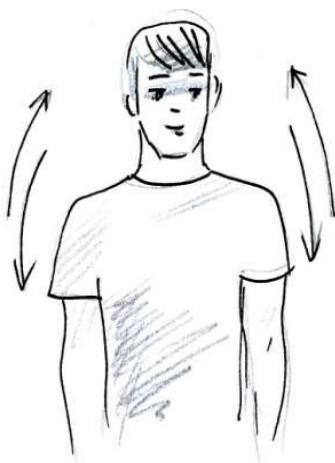
Chory w pozycji stojącej opiera się piłką trzymaną w dłoni o ścianę w taki sposób, by w stawie ramiennym utrzymać kąt 90 stopni w płaszczyźnie czołowej i zachować prostopadłe ustawienie ciała względem ściany. Następnie przesuwa kończynę górną po piłce do momentu uzyskania maksymalnego dla siebie zakresu odwiedzenia w stawie ramiennym (ryc. 2).



Ryc. 2. Ćwiczenie toczenia kończyny górnej po piłce

3. Symetryczne wznosy obręczy kończyny górnej

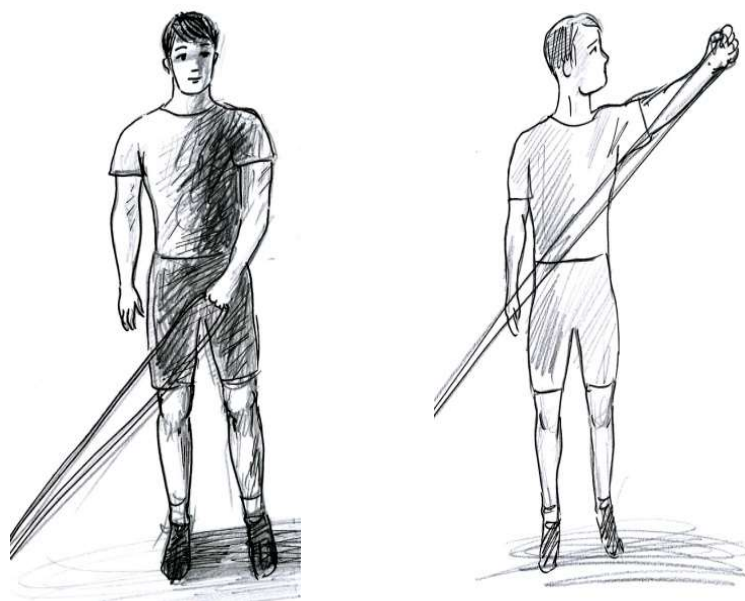
Chory staje przed lustrem i w trakcie wdechu unosi obręcz kończyny górnej do wysokości, w której strona chora nie jest w stanie dorównać zdrowej. Utrzymuje osiągniętą pozycję przez trzy sekundy, następnie wraz z wydechem opuszcza obręcz, pilnując, by zachować symetrię obręczy kończyn górnych (ryc. 3).



Ryc. 3. Ćwiczenie symetrycznych wznosów obręczy kończyny górnej

4. Ćwiczenie wzmacniające mięśnie obręczy kończyny górnej oraz mięśni kończyn górnych z gumą Thera-Band o dużej rozciągliwości

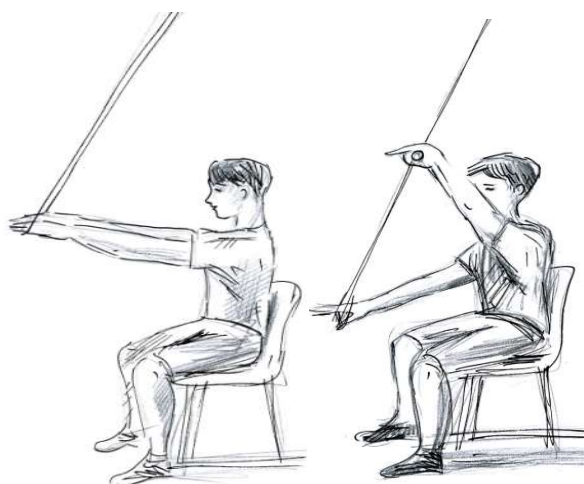
Guma zaczepiona do nieruchomego przedmiotu w odległości około 20 cm przed palcami stóp po stronie niećwiczonej. Ćwiczący wykonuje ruch jednoczesnego zgięcia, odwiedzenia i rotacji zewnętrznej ramienia (ruch diagonalny – ukośny), trzymając w dłoni drugi koniec gumy, stanowiący opór dla strony ćwiczonej. Gdy osiągnie najwyższy możliwy dla siebie punkt, powoli wraca do pozycji wyjściowej. Podczas pierwszej fazy ćwiczenia chory wykonuje napięcie koncentryczne, w trakcie drugiej fazy – napięcie ekscentryczne (ryc. 4).



Ryc. 4. Ćwiczenie mięśni obręczy KKG z użyciem gumy Thera-Band

5. Ćwiczenie ruchu zginania obręczy kończyn górnych z użyciem przyrządu

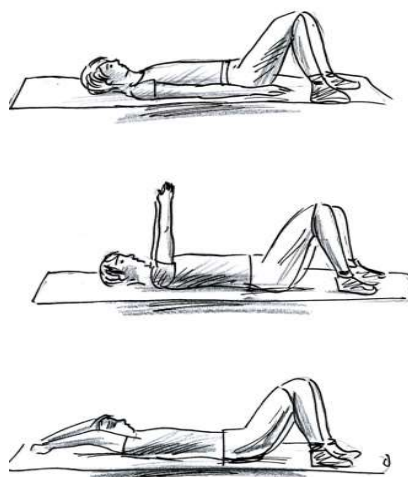
Ćwiczenie w pozycji siedzącej z uprzednio przygotowanym przyrządem do ćwiczeń, zamontowanym na suficie (linka przepuszczona przez bleczek rolkowy zakończona uchwytami na wysokości twarzy). Chory naprzemiennie wykonuje zgięcie w stawach ramiennych, ręka ćwiczona wspomagana jest przez drugą rękę. Pozwala to na zwiększenie zakresu ruchu i nie dopuszcza do postępującego ograniczenia tkanek miękkich (ryc. 5).



Ryc. 5. Ćwiczenie poprawiające zakres ruchu zginania obręczy KKG na podwieszkach

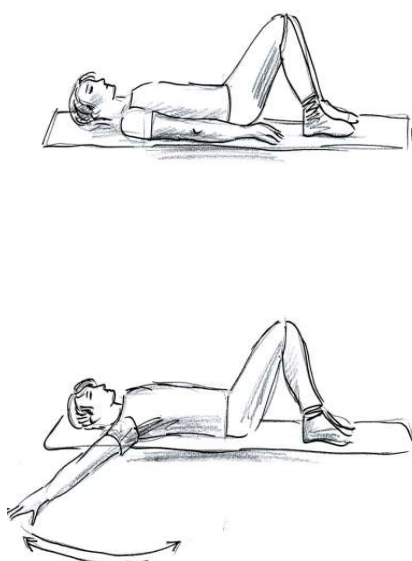
6. Przenoszenie kończyn górnych przodem w pozycji leżącej

Ćwiczenie w pozycji leżącej, tyłem. Chory układa ręce wzdłuż ciała i zgina je w stawach ramiennych przy zachowaniu wyprostowanych stawów łokciowych, przenosi ręce za głowę, próbując dotknąć podłoża. W sytuacji kiedy nie jest w stanie wykonać tego zadania kończyną górną po stronie operowanej, splata dłonie a ręka po stronie nieoperowanej asystuje w trakcie wykonywania ruchu. Po dotknięciu podłoża kończyny górne wracają do pozycji wyjściowej tym samym torem ruchu (ryc. 6).



Ryc. 6. Ćwiczenie przenoszenia KKG przodem w pozycji leżącej

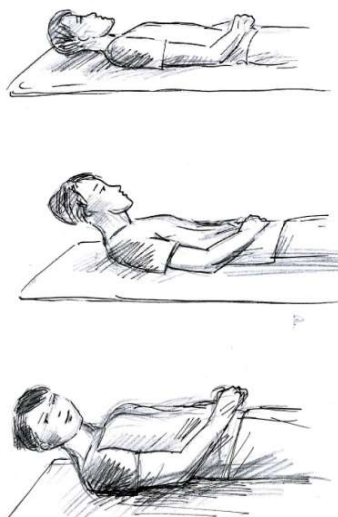
7. Ćwiczenie w pozycji leżącej, na plecach, KKG ułożonymi wzdłuż ciała. Chory wykonuje maksymalny ruch odwiedzenia, utrzymując kontakt całej kończyny górnej z podłożem w trakcie wykonywania ruchu (ryc. 7).



Ryc. 7. Ćwiczenie przesuwania KKG po podłożu bokiem w pozycji leżącej

8. Unoszenie głowy z rotacją

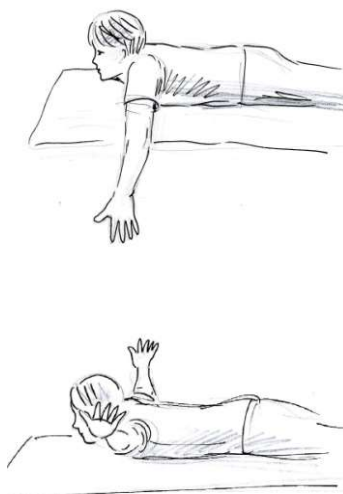
Chory, który leży na plecach, unosi głowę, odrywając ją od podłoża i w tym ustawieniu wykonuje ruchy naprzemiennych rotacji w obie strony, starając się nie dopuszczać do obniżenia głowy względem podłoża w trakcie wykonywania ruchu rotacji (ryc. 8).



Ryc. 8. Ćwiczenie zgięcia i naprzemiennych rotacji głowy

9. Unoszenie KKG bokiem w leżeniu przodem

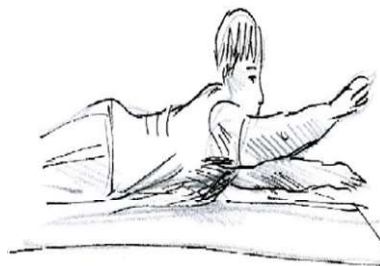
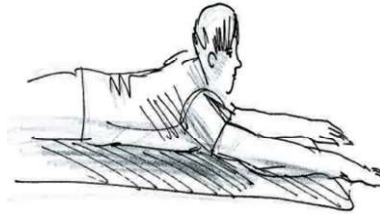
Ćwiczenie w pozycji leżącej, przodem– KKG odwiedzone w płaszczyźnie czołowej, w stawach ramiennych zgięte do kąta 90 stopni w płaszczyźnie czołowej. Chory stara się wykonać ruch wyprostowania horyzontalnego dla obręczy kończyny górnej w taki sposób, by oderwać całe kończyny górne od podłoża (ryc. 9).



Ryc. 9. Wyprost kończyn górnych w płaszczyźnie horyzontalnej (odrywanie rąk od podłoża w pozycji leżenia na brzuchu)

10. Naprzemienne odrywanie kończyn górnych przodem w leżeniu na brzuchu

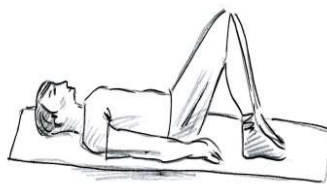
Pacjent, leżąc przodem, z KKG ustawionymi wzdłuż osi ciała i wyciągniętymi w przód, stara się oderwać naprzemiennie kończynę górną prawą oraz lewą od podłoża (ryc. 10).



Ryc. 10. Naprzemienne odrywanie KKG od podłoża w pozycji leżenia na brzuchu

11. Unoszenie i opuszczanie obręczy kończyn górnych w pozycji leżącej

Ćwiczenie wykonywane w pozycji leżącej, tyłem. Ćwiczący dociska łopatki do podłoża i stara się naprzemiennie przesuwać obręcz w kierunku dogłowym, następnie doogonowym (ryc. 11).

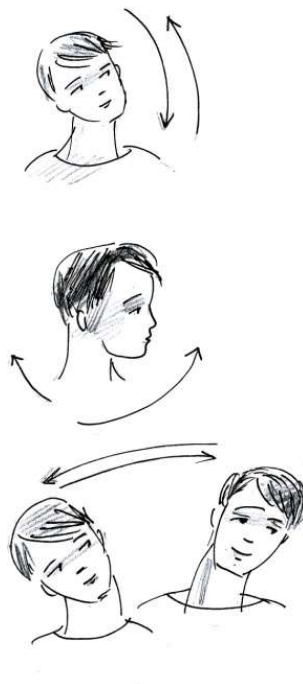


Ryc. 11. Naprzemienne przesuwanie obręczy dogłowo i doogonowo w pozycji leżenia tyłem

12. Ćwiczenia rozciągające mięśni szyi

Ćwiczenie z czynnym rozciąganiem mięśni i tkanek szyi. Chory w pozycji stojącej wykonuje:

- wyprost oraz zgięcie szyi z uczuciem bezbolesnego rozciągania, utrzymuje skrajne pozycje (koniec zakresu ruchu) przez 10 sekund;
- naprzemienną rotację głowy w obie strony, z uczuciem rozciągania oraz zatrzymaniem ruchu w skrajnej pozycji na 10–20 sekund;
- zgięcie – próba „położenia ucha na ramieniu”, bez unoszenia obręczy KKG, z przytrzymaniem w końcowym zakresie ruchu przez 10 sekund (ryc. 12).



Ryc. 12. Ćwiczenia rozciągające mięśnie w obrębie szyi

Podczas badania wstępnego chorzy kilkakrotnie powtarzali zadane ćwiczenia w celu wyuczenia poprawnego ich wykonywania. Instrukcje do ćwiczeń oraz liczby powtórzeń zawarte były w informatorze, który chorzy otrzymali wraz z załączonymi szkicami ćwiczeń. Każde ćwiczenie podczas jednej sesji wykonywano minimum 15 razy lub przez około 3 minuty. Łączny czas treningu to 45 minut.

3.3. Analiza statystyczna wyników

W analizie statystycznej w pierwszej kolejności wykorzystano test Kołmogorowa–Smirnowa, z poprawką Lillieforsa, w celu sprawdzenia, czy badane zmienne mają rozkład normalny. Następnie przeprowadzono analizy różnic wewnątrzgrupowych (zmiany parametrów sEMG, bólu oraz zakresów ruchów przed i po terapii wewnątrz grupy badanej i kontrolnej) oraz międzygrupowych (porównanie grupy badanej z kontrolną pod kątem parametrów sEMG, bólu oraz zakresów ruchów). W przypadku gdy rozkład zmiennych był inny od normalnego (na co wskazywały istotne wyniki testu K–S), do oceny różnic wewnątrzgrupowych wykorzystano test znakowanych rang Wilcozona (pomiar grup zależnych), a do oceny różnic międzygrupowych test *U* Manna–Whitneya (pomiar grup niezależnych). W sytuacji gdy rozkład zmiennej był normalny (nieistotne statystycznie wyniki testu K–S), do analizy różnic wewnątrzgrupowych wykorzystano test *t* Studenta dla grup zależnych, zaś do oceny różnic międzygrupowych test *t* Studenta dla grup niezależnych. Jako miarę siły efektu przyjęto współczynnik *d* Cohena, obliczany dla wyników testu parametrycznego *t* Studenta. W analizie i opisie statystycznym wykorzystywano takie miary jak: średnie, odchylenia standardowe, rozkłady procentowe oraz mediany.

W pierwszej kolejności sprawdzono, czy zastosowanie terapii w obu grupach przyczyniło się do zmiany wartości średniego potencjału [μ V] spoczynkowego, a także wartości zmiennej pomiaru potencjału czynnościowego, oznaczonego dla przejrzystości wyników jako „aktywność mięśnia”, oraz poziomu „zmęczenia mięśnia”. Analizę przeprowadzono zarówno dla strony operowanej, jak i nieoperowanej. Wykorzystano test *t* dla prób zależnych w przypadku rozkładu normalnego zmiennej, w tym: porównanie wartości spoczynkowej przed i po terapii w grupie badanej po stronie operowanej oraz porównanie aktywności mięśnia przed i po zastosowaniu terapii w grupie badanej po stronie nieoperowanej. Test znakowanych rang Wilcozona użyto dla pozostałych przypadków. Następnie sprawdzono, czy grupa badana i kontrolna różniły się pod kątem wielkości zmiany wartości zmiennych. W celu porównawczym wykorzystano testy: *t* Studenta dla grup niezależnych, w przypadku rozkładu normalnego, lub test *U* Manna–Whitneya – w sytuacji gdy zmienna posiadała inny rozkład.

W kolejnym kroku sprawdzono, czy zastosowanie terapii w obu grupach wpłynęło na poziom bólu oraz zakresy ruchów obręczy kończyny operowanej i ruchów w odcinku szyjnym kręgosłupa. Analogicznie wykorzystano test *t* dla prób zależnych – obręcz kończyna górna: zgięcie, odwiedzenie (tylko grupa kontrolna); rotacja zewnętrzna, ruchy szyi: wyprost, zgięcie

(tylko grupa kontrolna); zgięcie w stronę przeciwną (tylko grupa kontrolna); rotacja w stronę przeciwną lub test znakowanych rang Wilcozona. Następnie sprawdzono, czy grupa badana i kontrolna różniły się pod względem wielkości zmiany wartości zmiennych. W celu porównawczym wykorzystano testy: t Studenta dla grup niezależnych, w przypadku rozkładu normalnego, lub test U Manna–Whitneya – w sytuacji gdy zmienna posiadała inny rozkład.

Następnie za pomocą analizy statystycznej sprawdzono, czy częstość wyszczególnionych w pytaniach dolegliwości zmniejsza się istotnie po zastosowaniu terapii. W pierwszej kolejności przeprowadzono test normalności rozkładu Kołmogorowa–Smirnowa z poprawką Lillieforsa, aby określić, czy w analizie można skorzystać z testów parametrycznych, czy nieparametrycznych. W związku z tym, że zmienne mają rozkład różny od normalnego, w dalszej analizie wykorzystano nieparametryczne testy: znakowanych rang Wilcozona dla prób zależnych (do porównania wyników sprzed i po terapii wewnątrz grup) oraz U Manna–Whitneya (do porównań międzygrupowych). Wyjątek stanowi suma przed i po terapii w grupie kontrolnej. Do jej analizy wykorzystano test t Studenta dla prób zależnych.

Na wykresach skrzynkowych, stanowiących część niniejszej analizy, zaprezentowano rozkłady zmiennych, aby pokazać różnice w porównywanych grupach. Zaznaczono kwartyle oraz mediany. W celu zachowania większej czytelności i spójności wykresów z opisywanymi różnicami, w sytuacji gdy charakterystyka rozkładu pozwalała na zastosowanie parametrycznego testu t Studenta, przedstawiono również wartości testu nieparametrycznego (rang Wilcozona lub U Manna–Whitneya) – dotyczy to istotnych statystycznie różnic.

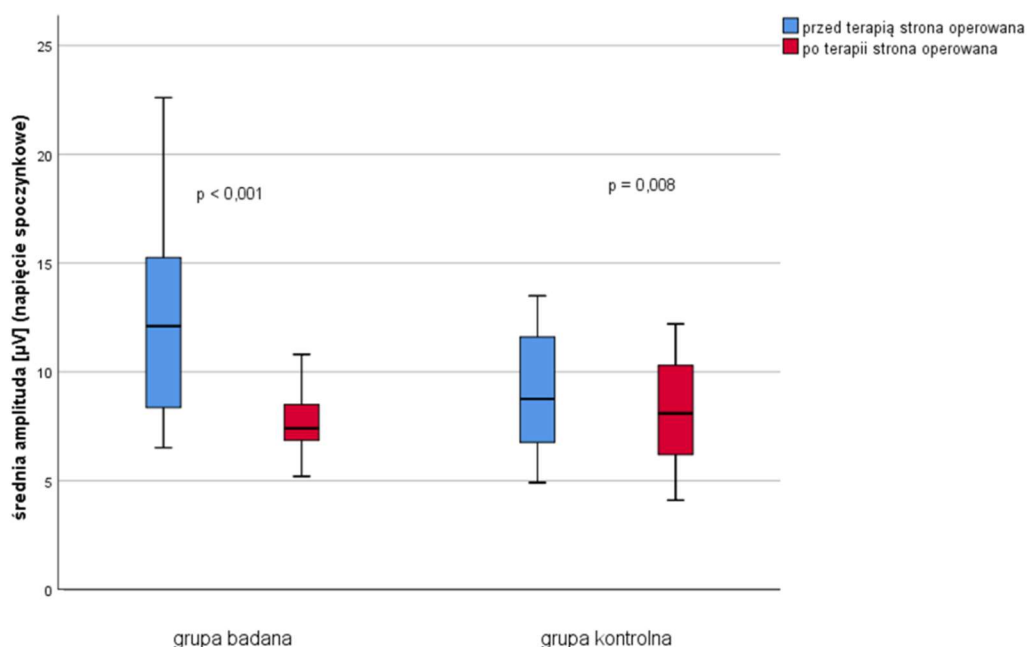
4. WYNIKI

Wyniki przedstawiono w formie opisowej oraz rycin. Z uwagi na dużą ilość danych podzielono je na pod grupy dotyczące: pomiarów sEMG, dolegliwości bólowych, zakresów ruchomości kręgosłupa szyjnego, ruchomości obręczy kończyny górnej oraz wyniki analizy ankiety dotyczącej trudności w życiu codziennym.

4.1. Wyniki pomiarów sEMG

4.1.1. Średnia amplituda [μV] napięcia spoczynkowego

Po stronie operowanej w grupie badanej zaobserwowano zmianę wartości średnich amplitud napięcia spoczynkowego [μV] w obrębie mięśnia czworobocznego części zstępującej $t(24) = 5,18, p < 0,001, d = 1,04$. Wartość spoczynkowa okazała się istotnie wyższa przed zastosowaniem terapii ($M = 12,89, SD = 5,33$) niż po ($M = 8,21, SD = 2,58$) (ryc. 13). Ponadto wartość współczynnika d Cohena wskazuje na silny efekt dla grupy badanej. W przypadku terapii w grupie kontrolnej również odnotowano w tym zakresie istotną statystycznie zmianę – $Z = 2,65, p = 0,008$. Podobnie jak w przypadku grupy badanej wartość potencjału spoczynkowa okazała się istotnie wyższa przed zastosowaniem terapii ($Md = 10$) niż po ($Md = 8,7$).

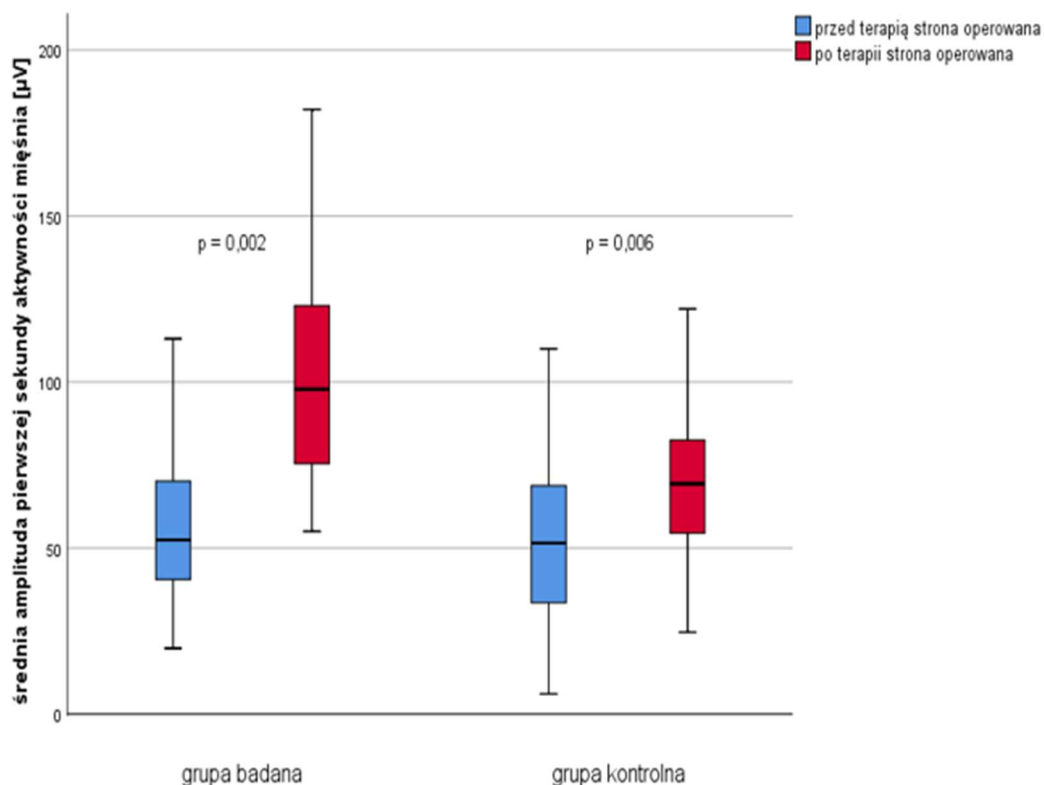


Ryc. 13. Rozkład średnich amplitud napięcia spoczynkowego części zstępującej mięśnia czworobocznego przed i po terapii w grupie badanej i kontrolnej po stronie operowanej (test rang Wilcoxon)

Zastosowanie obu typów terapii doprowadziło do istotnego zmniejszenia wartości średniej amplitudy [μV] napięcia spoczynkowego w zapisie sEMG. Trend spadkowy napięcia spoczynkowego dla grupy badanej był znacznie większy niż w przypadku grupy kontrolnej (36% i 13%), natomiast korelacja statystyczna zmiany średniej amplitudy [μV] w trakcie spoczynku nie wykazała istotności statystycznej pomiędzy grupami ($p = 0,063$).

4.1.2. Średnia amplituda pierwszosekundowej aktywności mięśnia czworobocznego (części zstępującej) po stronie operowanej

W przypadku średniej amplitudy [μV] z pierwszej sekundy skurczu izometrycznego wywołanego zadaną aktywnością zanotowano istotną różnicę w grupie badanej $Z = 3,08$, $p = 0,002$. Wartość zmiennej wzrosła istotnie po zastosowaniu terapii ($Md = 101$) w porównaniu z wartością przed jej zastosowaniem ($Md = 65,5$) (ryc. 14). W grupie kontrolnej również odnotowano istotną statystycznie zmianę – $Z = 2,72$, $p = 0,006$. Podobnie jak w grupie badanej zastosowanie terapii spowodowało wzrost wartości średniej amplitudy ($Md = 74,3$) w porównaniu z wartością sprzed terapii ($Md = 54,5$) (ryc. 14).

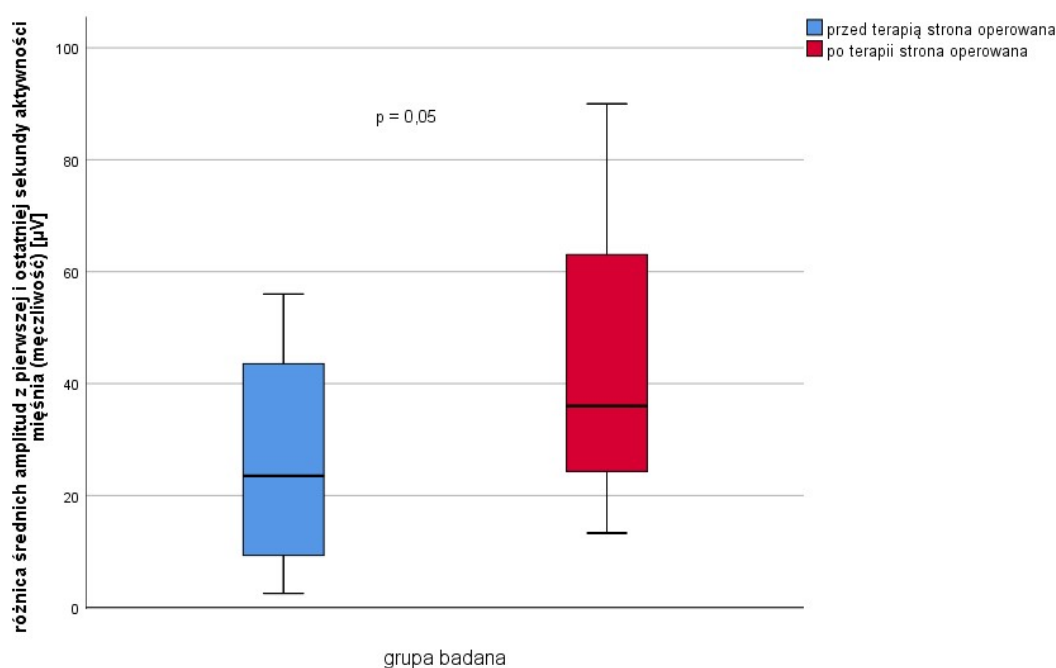


Ryc. 14. Zmiana wartości średniej amplitudy [μV] pierwszosekundowej poziomej aktywności mięśnia czworobocznego (część zstępująca) po stronie operowanej dla grupy kontrolnej i badanej przed oraz po terapii (test rang Wilcoxon)

Pomiędzy grupami zmiana wartości badanej nie była istotna statystycznie, mimo że trend dla rozkładu grup jest znacznie wyższy w przypadku grupy badanej niż kontrolnej (54% do 36%).

4.1.3. Męczliwość mięśnia czworobocznego (część zstępująca) po stronie operowanej

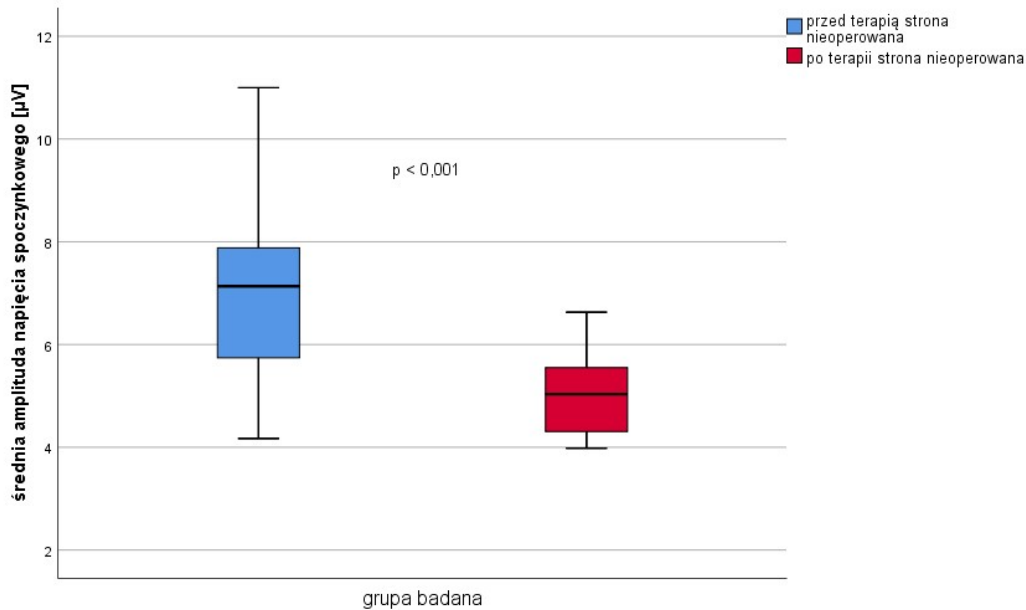
W przypadku pomiaru „zmęczenia mięśni” zanotowano istotną statystycznie różnicę w grupie badanej $Z = 2,82, p = 0,05$. Wartość zmęczenia wzrosła istotnie po zastosowaniu terapii ($Md = 36$) w porównaniu z wartością przed jej zastosowaniem ($Md = 28,9$). W grupie kontrolnej nie odnotowano istotnej różnicy w zakresie zmęczenia $t(22) = 1,66, p = 0,11$ (ryc. 15).



Ryc. 15. Porównanie różnic średniej amplitudy z pierwszej i ostatniej sekundy pomiaru aktywności mięśnia czworobocznego (część zstępująca) po stronie operowanej przed i po terapii w grupie badanej (test rang Wilcoxon)

4.1.4. Wyniki parametrów sEMG części zstępującej mięśnia czworobocznego dla strony nieoperowanej

Zaobserwowano, że zastosowanie terapii mięśniowo-powięziowej w grupie badanej spowodowało istotne statystycznie zmiany średniej amplitudy napięcia spoczynkowego $Z = 3,6, p < 0,001$. Wartości średnich (wartości) amplitud napięcia spoczynkowego okazały się istotnie wyższe przed zastosowaniem terapii ($Md = 7,37$) niż po ($Md = 5,25$) (ryc. 16). W przypadku grupy kontrolnej nie odnotowano istotnej statystycznie zmiany – $Z = 1,57, p = 0,12$.



Ryc. 16. Zmiany wartości średniej amplitudy napięcia spoczynkowego mięśnia czworobocznego (część zstępująca) przed i po terapii w grupie badanej po stronie nieoperowanej (test rang Wilcoxona)

Pomiar średniej amplitudy [μV] z pierwszej sekundy wykonywanego zadania (aktywność mięśnia) nie wykazuje statystycznie istotnych różnic ani w grupie badanej $t(24) = 1,41, p = 0,17$, ani kontrolnej $Z = 0,47, p = 0,64$. Również w przypadku zmęczenia zarówno w grupie badanej – $t(24) = 1,26, p = 0,22$, jak i kontrolnej – $Z = 0,06, p = 0,95$ nie odnotowano istotnych różnic między wartościami sprzed terapii i po niej.

4.2. Wyniki analizy subiektywnej oceny bólu: w spoczynku, w trakcie ruchu unoszenia kończyny górnej przodem oraz w trakcie palpacji części zstępującej mięśnia czworobocznego

Analiza poziomego bólu wykazała zmiany w zakresie wszystkich 3 parametrów w obu grupach. Zanotowano istotny spadek bólu ocenianego w spoczynku, w trakcie ruchu i w trakcie palpacji w obu grupach po zastosowaniu terapii.

W przypadku parametru bólu w trakcie ruchu spadek w grupie badanej był większy niż zanotowany w grupie kontrolnej na poziomie istotnym statystycznie – $U = 128,5, p = 0,001$ (grupa badana: $Md = -4$, grupa kontrolna: $Md = -1$).

Tabela 1. Porównanie median wartości poziomu bólu ocenianego przed i po terapii w grupie badanej i kontrolnej

Subiektywne odczucie bólu oceniane w skali VAS	Grupa	Md_{przed}	Md_{po}	Z	p
Ból w spoczynku	badana	2	0	<0,001	0,01*
	kontrolna	1	0	3	0,01*
Ból w trakcie ruchu	badana	6	2	2,5	<0,001*
	kontrolna	4	2	21	0,005*
Ból w trakcie palpacji	badana	3	0	5,5	<0,001*
	kontrolna	5	2	10	0,003*

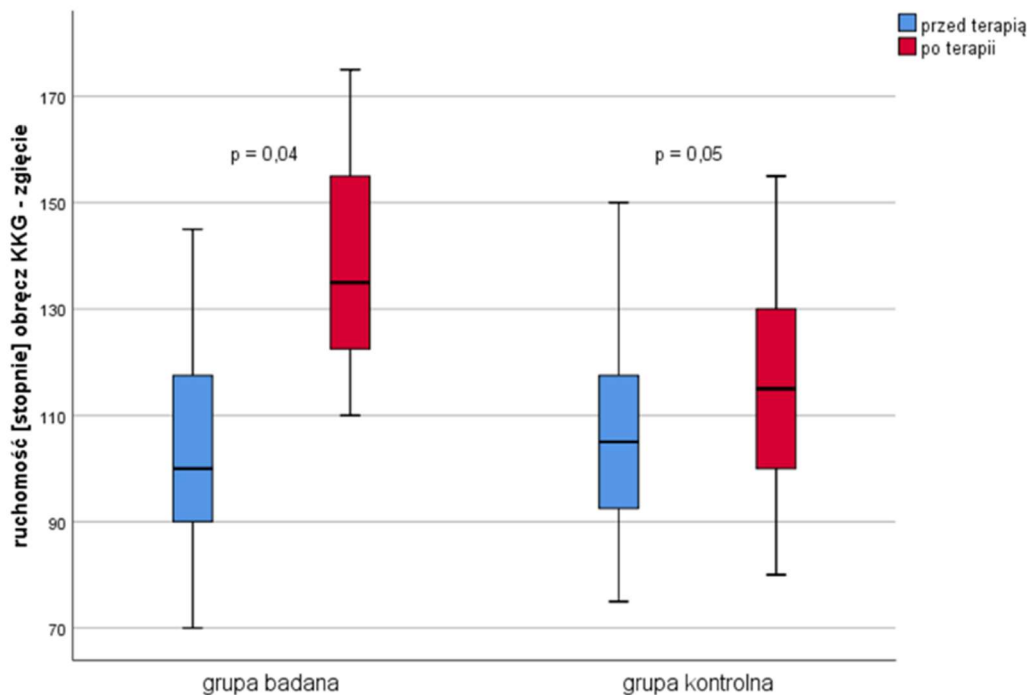
Gwiazdką oznaczono istotne różnice.

4.3. Analiza zakresów ruchów w obręczy kończyn górnych

4.3.1. Zgięcie

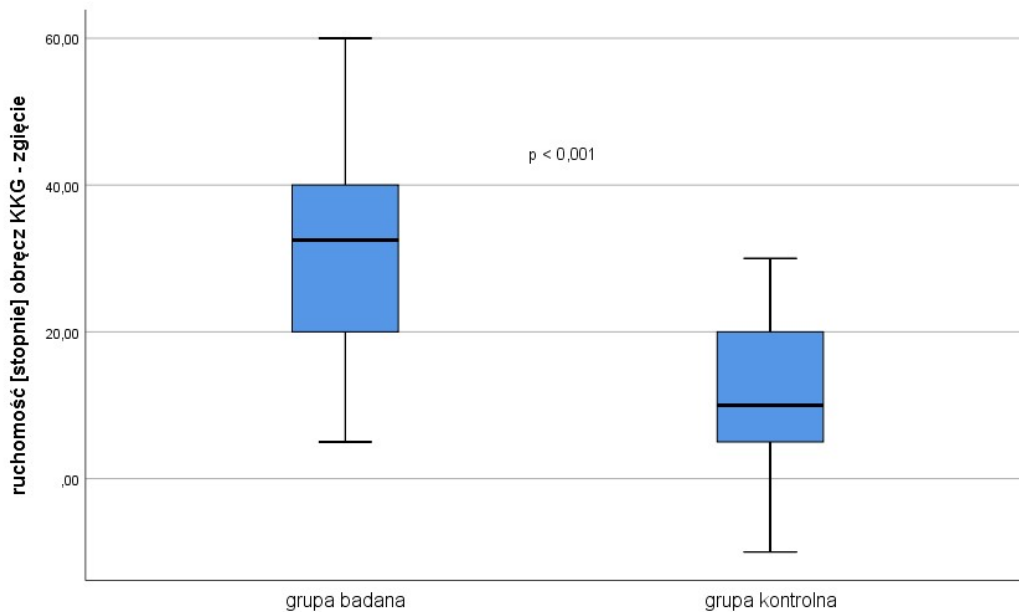
W analizie zakresów ruchów obręczy kończyn górnych po stronie operowanej wykazano istotną zmianę. W przypadku ruchu zgięcia zmianę średnich wartości (wyrażonych w stopniach) odnotowano w obu grupach: badanej – $t(24) = 8,5$, $p < 0,001$, $d = 1,7$ oraz kontrolnej – $t(22) = 4,43$, $p < 0,001$, $d = 0,92$. Na podstawie oceny według parametru d Cohena efekt był silniejszy w grupie badanej. Średnia wartość zmiennej zgięcia wzrosła znacząco w grupie badanej ($M = 140,6$, $SD = 22$) w porównaniu ze średnią przed zastosowaniem terapii ($M = 105,8$, $SD = 23,66$). W grupie kontrolnej, analogicznie, wartość zmiennej wzrosła po zastosowaniu terapii ($M = 118,26$, $SD = 20,87$) w porównaniu ze średnią przed jej

zastosowaniem ($M = 106,3$, $SD = 20,24$). Podobne wyniki odnotowano, stosując test rang Wilcoxona – $Z = 1,81$, $p = 0,05$ ($Md_{przed} = 105$, $Md_{po} = 115$) (ryc. 17).



Ryc. 17. Zmiany wartości zakresów ruchów zgięcia w obrębie obręczy kończyn górnych przed i po terapii dla grupy kontrolnej oraz badanej (test rang Wilcoxona)

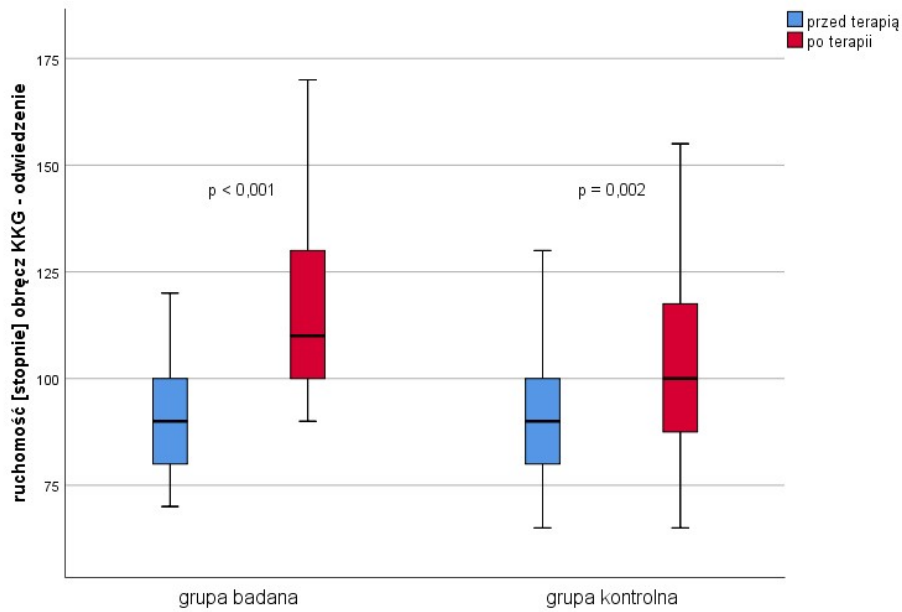
Wartości zmian zakresu ruchu zgięcia obręczy kończyny górnej porównano statystycznie pomiędzy grupami. Różnica między grupą kontrolną a badaną w zakresie przyrostu wartości zgięcia dla obręczy kończyny górnej jest istotna statystycznie – $t(46) = 4,56$, $p < 0,001$, $d = 0,5$. W grupie badanej średni wzrost wartości zgięcia był istotnie wyższy ($M = 34,8$, $SD = 20,48$) niż w grupie kontrolnej ($M = 11,95$, $SD = 12,94$). W grupie badanej średni wzrost wartości zgięcia był istotnie wyższy ($M = 34,8$, $SD = 20,48$) niż w grupie kontrolnej ($M = 11,95$, $SD = 12,94$). Potwierdzają to również wyniki testu U Manna–Whitneya – $U = 89$, $p < 0,001$ ($Md_{gr\ badana} = 35$, $Md_{gr\ kontrolna} = 10$) (ryc. 18).



Ryc. 18. Zmiana wartości zakresów ruchów zgięcia obręczy kończyny górnej między grupą kontrolną a grupą badaną (test *U* Manna–Whitneya)

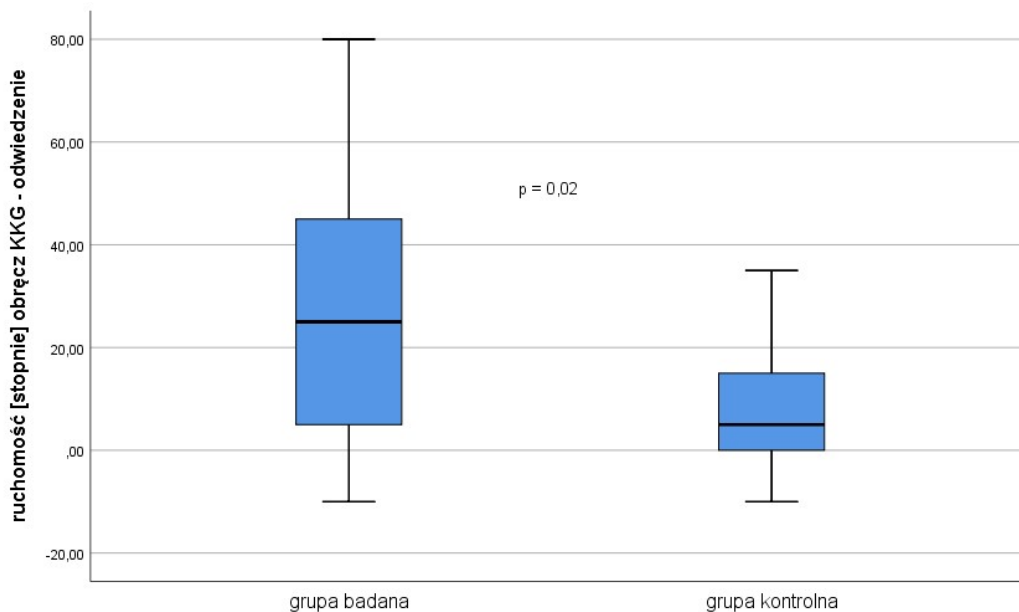
4.3.2. Odwiedzenie

Zanotowano istotną statystycznie zmianę w przypadku ruchu odwiedzenia w obu grupach: badanej $Z = 3,88, p < 0,001$ oraz kontrolnej $t(22) = 3,5, p = 0,002, d = 0,73$. Mediana wartości zmiennej odwiedzenia w istotny sposób wzrosła po zastosowaniu terapii w grupie badanej ($Md = 110$) w porównaniu z wartością sprzed terapii ($Md = 90$). W grupie kontrolnej, analogicznie, wartość zmiennej odwiedzenie wzrosła po zastosowaniu terapii ($M = 104,35, SD = 21,65$) w porównaniu z wartością sprzed terapii ($M = 93,04, SD = 18,02$). W grupie kontrolnej podobne wyniki uzyskano przy zastosowaniu testu rang Wilcoxona – $Z = 3,15, p = 0,002$ ($Md_{przed} = 90, Md_{po} = 100$) (ryc. 19).



Ryc. 19. Rozkład zmian wartości stopnia odwodzenia przed i po terapii w grupie kontrolnej oraz badanej (test rang Wilcoxon)

Wykazano, że różnica między grupą kontrolną, a badaną w przyroście wartości odwiedzenia była istotna statystycznie – $U = 178$, $p = 0,02$. Przyrost wartości odwiedzenia w grupie badanej był istotnie większy ($Md = 25$) w porównaniu z grupą kontrolną ($Md = 10$) (ryc. 20).



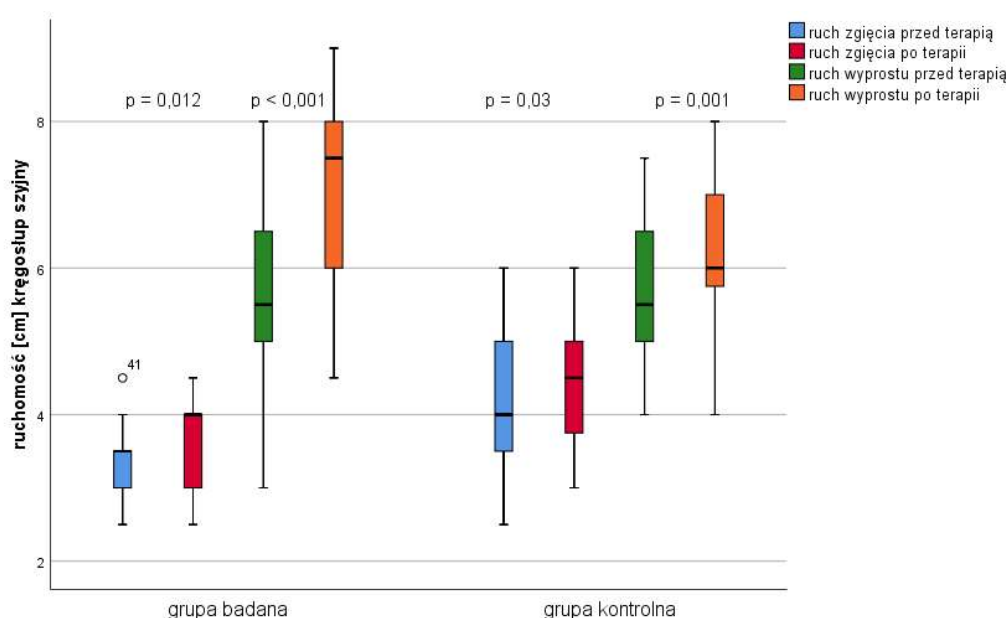
Ryc. 20. Porównanie rozkładu zmian wartości ruchu odwiedzenia w obręczy kończyny górnej pomiędzy grupą badaną a kontrolną (test U Manna–Whitneya)

4.4. Ocena ruchomości szyjnego odcinka kręgosłupa

4.4.1. Ocena ruchomości zgięcia i wyprostowania odcinka szyjnego kręgosłupa

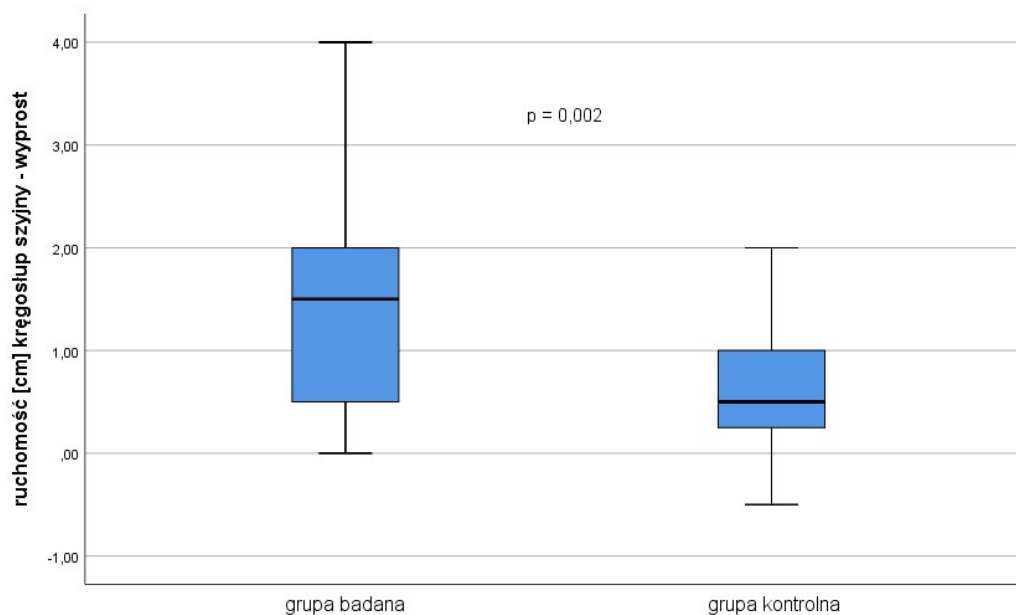
Analizując ruchy szyjnego odcinka kręgosłupa w zakresie zgięcia, odnotowano niewielkie, ale istotne statystycznie zmiany zarówno w grupie badanej – $Z = 2,52, p = 0,012$, jak i kontrolnej – $t(22) = 2,23, p = 0,04, d = 0,46$. Podobne wyniki uzyskano w grupie kontrolnej, stosując test rang Wilcoxona – $Z = 2,18, p = 0,03$. W obu grupach wartość zmiennej zgięcie wzrosła po zastosowaniu terapii (grupa badana: $Md = 4$, grupa kontrolna: $M = 4,39, SD = 0,84$) w porównaniu z wartością sprzed terapii (grupa badana: $Md = 3,5$, grupa kontrolna: $M = 4,13, SD = 0,99$) (ryc. 21).

W zakresie wyprostowania istotne różnice zauważono w obu grupach: badanej – $t(24) = 7,44, p < 0,001, d = 1,49$, jak i kontrolnej – $t(22) = 4,70, p < 0,001, d = 0,98$. Podobne wyniki uzyskano, stosując test rang Wilcoxona grupie badanej – $Z = 4,21, p < 0,001$ oraz kontrolnej – $Z = 3,45, p = 0,001$. W grupie badanej średnia wartość zmiennej wyraźnie wzrosła po przeprowadzeniu terapii ($M = 7,1, SD = 1,31$) w porównaniu z wartością sprzed terapii ($M = 5,66, SD = 1,19$). Podobnie w grupie kontrolnej – średnia wartość zmiennej wyprost wzrosła po zastosowaniu terapii ($M = 6,35, SD = 1,05$) w porównaniu z wartością sprzed terapii ($M = 5,74, SD = 1,04$) (ryc. 21).



Ryc. 21. Zmiany rozkładu wartości zakresów ruchomości zgięcia i wyprostowania w szyjnym odcinku kręgosłupa przed i po terapii dla grupy kontrolnej oraz badanej (test rang Wilcoxona)

Ponadto zauważono, że różnica między grupą kontrolną a badaną w zakresie zmiany wartości ruchu wyprost jest istotna statystycznie – $t(41,5) = 3,52, p = 0,001, d = 1,01$. Podobne wyniki uzyskano, stosując test *U* Manna–Whitneya – $U = 143, p = 0,002$. Przyrost w grupie badanej ($M = 1,42, SD = 0,95$) był istotnie większy w porównaniu z grupą kontrolną ($M = 0,61, SD = 0,62$) (ryc. 22).

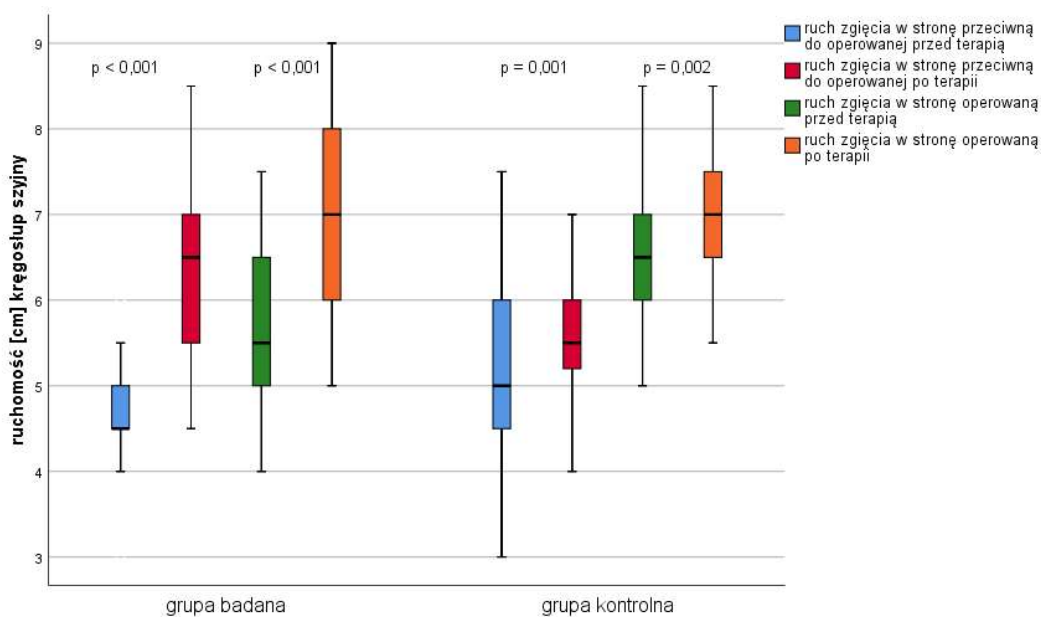


Ryc. 22. Porównanie rozkładu zmian wartości w ruchu wyprost dla odcinka szyjnego kręgosłupa pomiędzy grupą kontrolną a badaną (test *U* Manna–Whitneya)

4.4.2. Zgięcie w bok odcinka szyjnego kręgosłupa

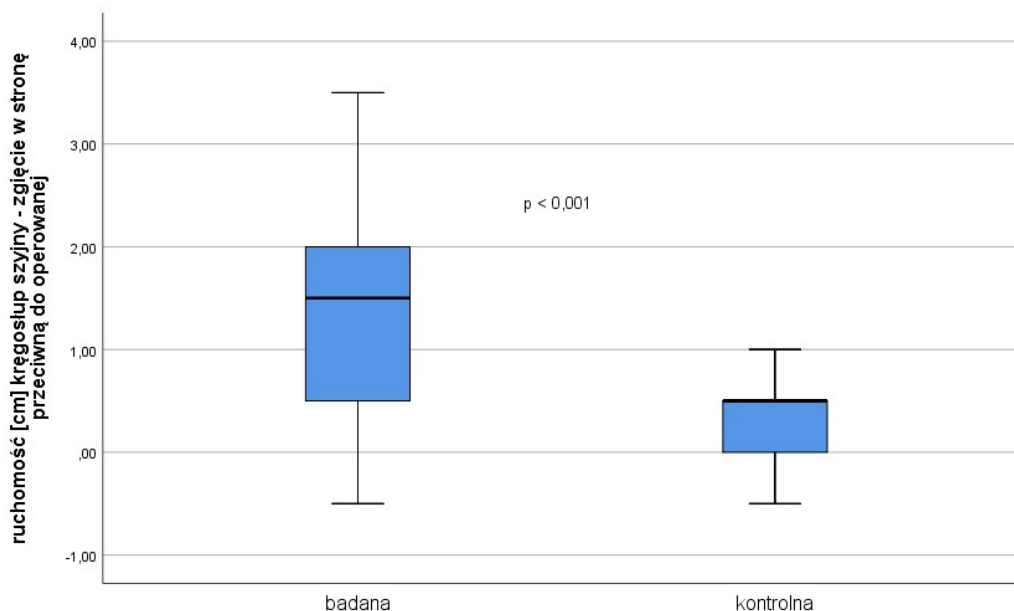
W przypadku zgięcia kręgosłupa szyjnego w stronę przeciwną do operowanej zanotowano istotne zmiany w wartości tej zmiennej zarówno w grupie badanej – $Z = 4,21, p < 0,001$, jak i w grupie kontrolnej – $t(22) = 4,17, p < 0,001, d = 0,87$. W obu przypadkach wartość zmiennej wzrosła po zastosowaniu terapii: dla grupy badanej z $Md = 4,5$ do $Md = 6,5$ oraz w grupie kontrolnej z $M = 5,19, SD = 1,12$ do $M = 5,67, SD = 0,79$ (ryc. 23).

W przypadku zgięcia w stronę operowaną istotną zmianę zanotowano również w obu grupach: badanej – $Z = 4,01, p < 0,001$ oraz kontrolnej – $Z = 3,11, p = 0,002$. Podobnie jak w przypadku wcześniejszych zmiennych wartość zgięcia w stronę operowaną wzrosła po zastosowaniu terapii w grupie badanej ($Md = 7$) i kontrolnej ($Md = 7$) w porównaniu z wartościami sprzed terapii w grupie badanej ($Md = 5,5$) oraz kontrolnej ($Md = 6,5$) (ryc. 23).



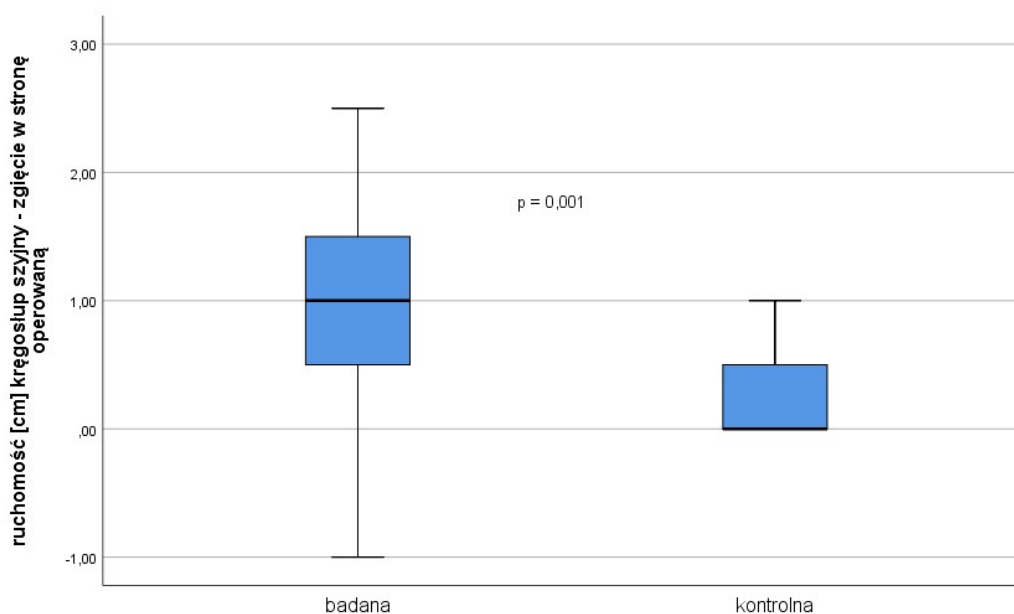
Ryc. 23. Zmiany rozkładu wartości ruchów zgięcia w stronę operowaną oraz w stronę przeciwną przed i po terapii dla grupy badanej oraz kontrolnej (test rang Wilcoxona)

Odnotowano również istotną statystycznie różnicę między grupą badaną a kontrolną w zakresie zmiany wartości ruchu zgięcia w odcinku szyjnym kręgosłupa w stronę przeciwną do operowanej – $U = 106, p < 0,001$. W grupie badanej przyrost wartości zmiennej był istotnie wyższy ($Md = 1,5$) niż w grupie kontrolnej ($Md = 0,5$) (ryc. 24).



Ryc. 24. Porównanie rozkładu zmian wartości zakresów ruchów zgięcia w stronę przeciwną pomiędzy grupą kontrolną a badaną (test U Manna–Whitneya)

Różnica zmiany wartości zakresów ruchów zgięcia kręgosłupa szyjnego w stronę operowaną dla dwóch grup była istotna statystycznie – $U = 134$, $p = 0,001$. Zmiana tej wartości była istotnie większa w grupie badanej ($Md = 1$) w porównaniu z grupą kontrolną ($Md = 0,5$) (ryc. 25).

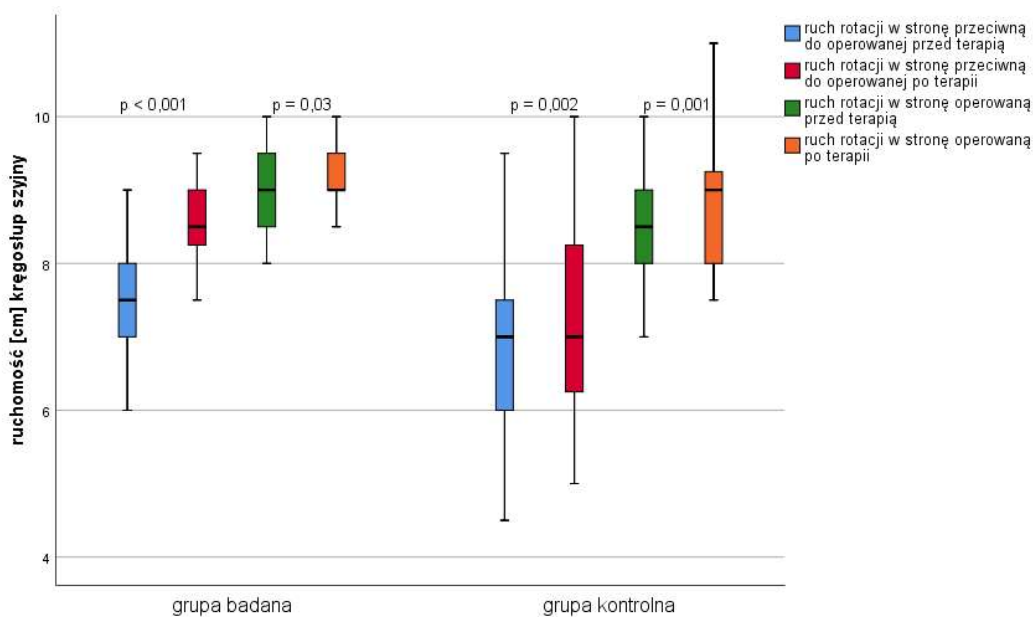


Ryc. 25. Porównanie rozkładu zmian wartości zakresów ruchów zgięcia w stronę operowaną pomiędzy grupą kontrolną a badaną (test U Manna–Whitneya)

4.4.3. Rotacja w odcinku szyjnym kręgosłupa

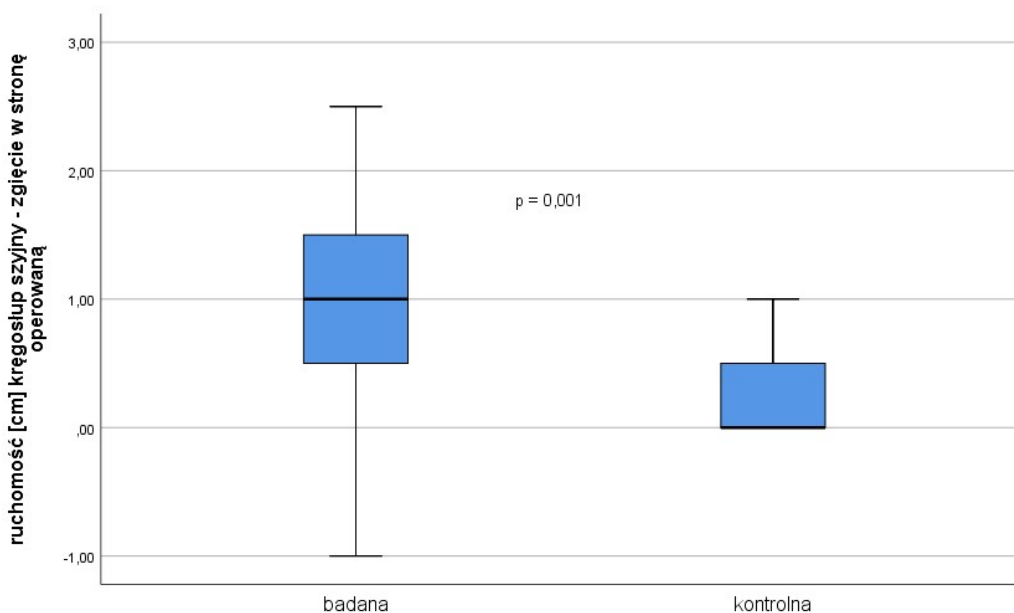
W odniesieniu do rotacji w stronę przeciwną niż operowana istotne zmiany zauważono również w obu grupach: badanej – $t(24) = 6,51$, $p < 0,001$, $d = 1,30$ oraz kontrolnej – $t(22) = 3,76$, $p = 0,001$, $d = 0,80$. Różnice potwierdziły się po zastosowaniu testu rang Wilcoxa dla grupy badanej – $Z = 4,04$, $p < 0,001$ oraz kontrolnej – $Z = 3,11$, $p = 0,002$. Średnia wartość zmiennej przed terapią (grupa badana $M = 7,42$, $SD = 1,03$, grupa kontrolna $M = 6,78$, $SD = 1,28$) wzrosła po zastosowaniu terapii (grupa badana $M = 8,64$, $SD = 0,87$, grupa kontrolna $M = 7,3$, $SD = 1,35$) (ryc. 26).

W przypadku rotacji kręgosłupa szyjnego w stronę operowaną odnotowano istotne statystycznie różnice w obu grupach: badanej – $Z = 2,15$, $p = 0,03$ oraz kontrolnej – $Z = 3,23$, $p = 0,001$. Podobnie jak w przypadku wcześniejszych zmiennych wartość rotacji w stronę operowaną wzrosła po zastosowaniu terapii w grupie badanej ($Md = 9$) i kontrolnej ($Md = 9$) w porównaniu z wartościami sprzed terapii w grupie badanej ($Md = 8,5$) oraz kontrolnej ($Md = 8,5$) (ryc. 26).



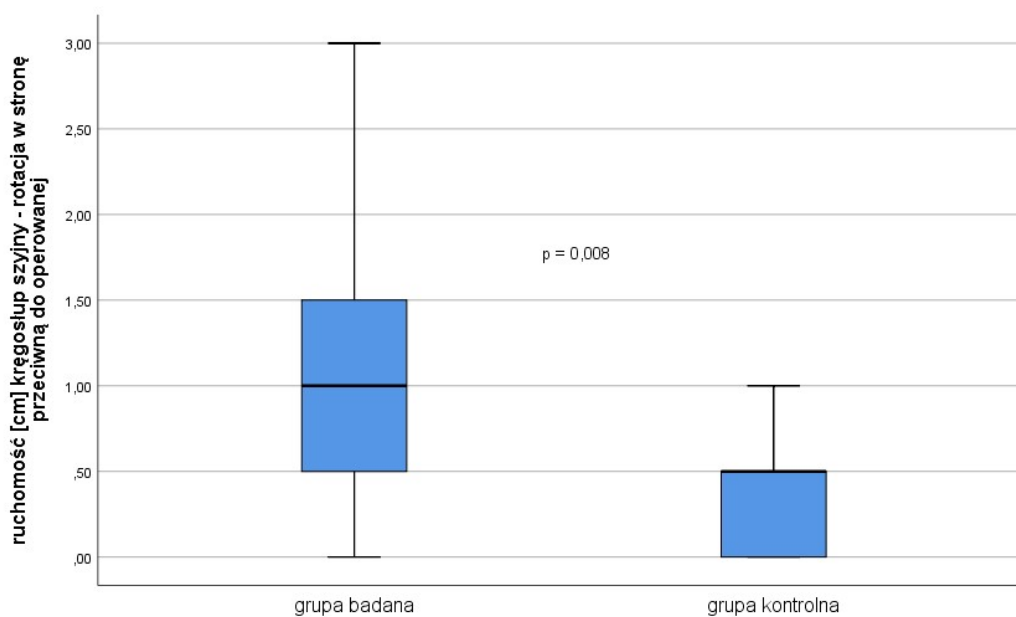
Ryc. 26. Zmiany rozkładu wartości ruchów rotacji odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę operowaną oraz przeciwną przed i po terapii dla grupy badanej i kontrolnej (test rang Wilcoxona)

Analogicznie do poprzednich przypadków sprawdzono, czy różnica w przyroście wartości zgięcia odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę operowaną pomiędzy grupami była istotna statystycznie – $U = 134$, $p = 0,001$. Przyrost wartości zakresów zgięcia w odcinku szyjnym w stronę operowaną był istotnie większy w grupie badanej ($Md = 1$) w porównaniu z grupą kontrolną ($Md = 0,5$) (ryc. 27).



Ryc. 27. Różnica w przyroście wartości zakresów ruchów zgięcia w odcinku szyjnym w stronę operowaną pomiędzy grupą kontrolną a badaną (test U Manna–Whitneya)

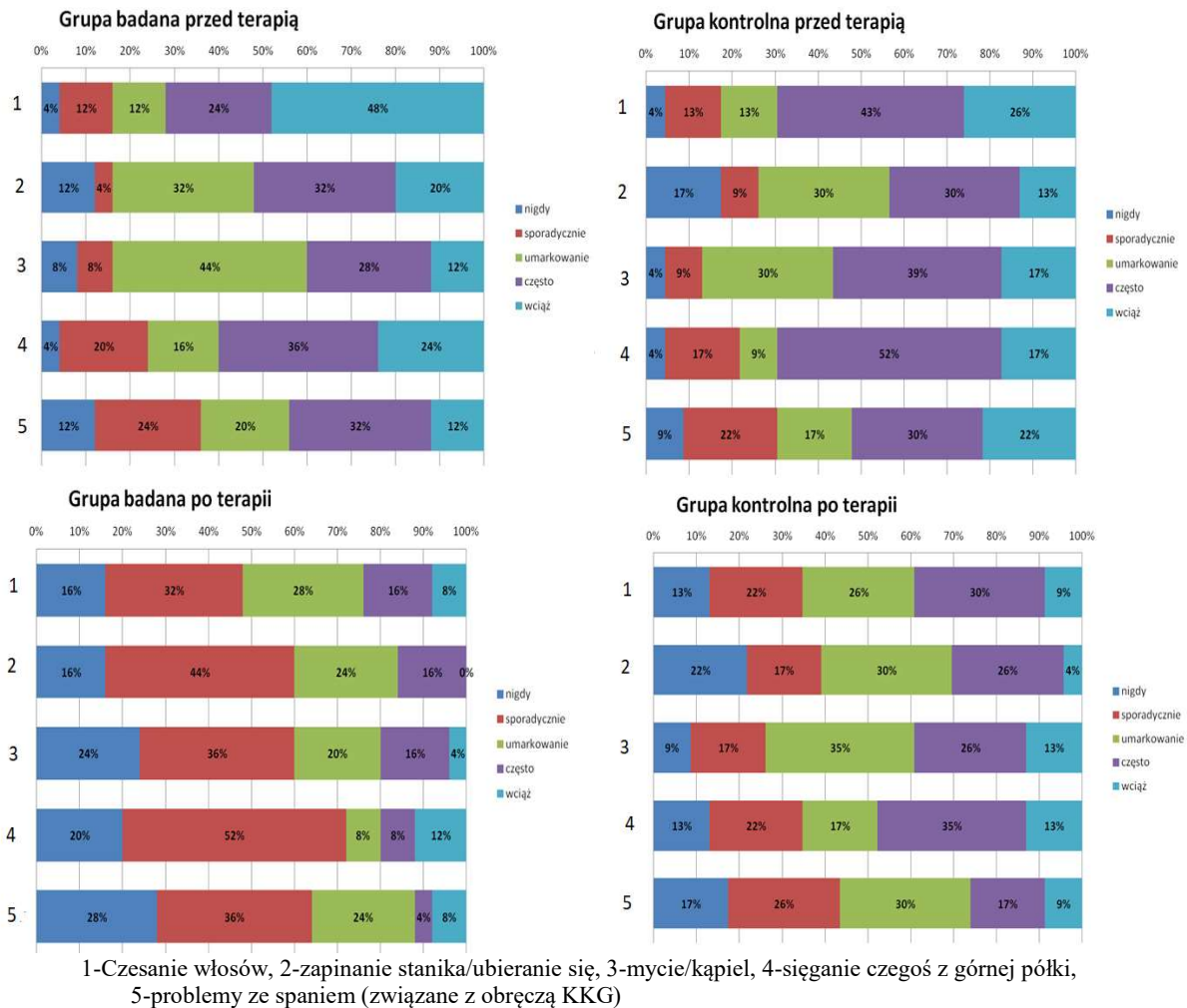
W przypadku różnicy w przyroście wartości zakresów ruchów rotacji w stronę przeciwną do operowanej pomiędzy grupami okazała się ona również istotna statystycznie – $t(43,3) = 2,99, p = 0,005, d = 0,5$. Potwierdziły to także wyniki testu *U* Manna–Whitneya – $U = 162,5, p = 0,008$. Przyrost tej wartości był istotnie wyższy w grupie, w której stosowano terapię indywidualną ($M = 1,2, SD = 0,93$) w porównaniu z grupą kontrolną ($M = 0,52, SD = 0,66$) (ryc. 28).



Ryc. 28. Porównanie rozkładu zmiany wartości ruchów rotacji w stronę przeciwną do operowanej pomiędzy grupą badaną i kontrolną (test *U* Manna–Whitneya)

4.5. Analiza wyników ankiety dotyczącej oceny trudności w wykonywaniu codziennych czynności

Na podstawie ankiety sprawdzono, czy zastosowanie terapii zmniejsza deficyty ruchowe w życiu codziennym. Na rycinie 29. przedstawiono rozkład procentowy odpowiedzi na pytania przed i po zastosowaniu terapii w grupie badanej oraz pokazano, analogicznie, rozkłady w grupie kontrolnej. Z wykresów wynika, że zastosowanie terapii powoduje zmniejszenie częstotliwości doświadczanych dolegliwości funkcjonalnych.



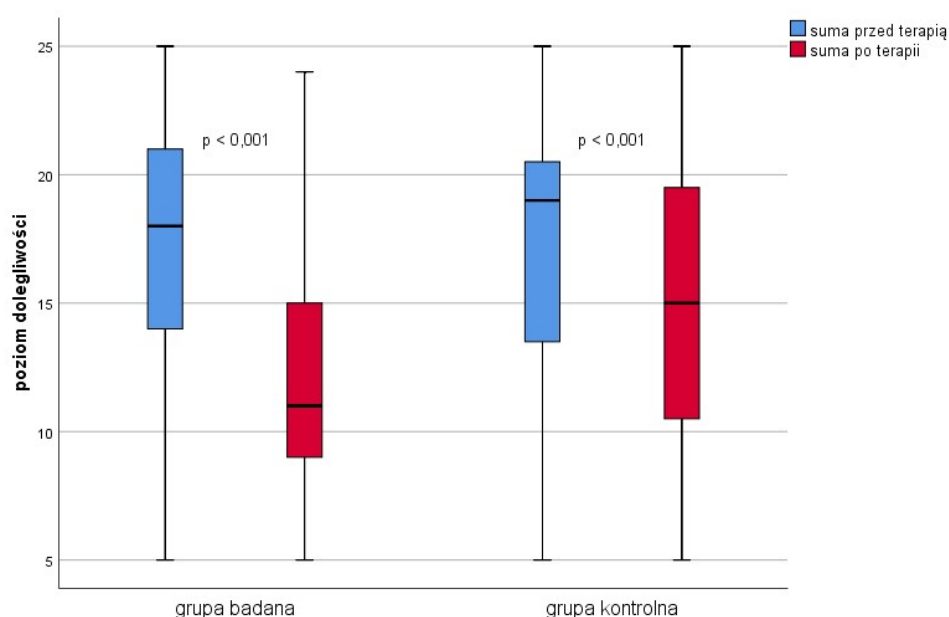
Ryc. 29. Procentowy rozkład odpowiedzi udzielonych na pytania postawione w ankiecie. Zestawione w pionie grupy przed i po terapii

Wyraźna zmiana procentowego rozkładu odpowiedzi z „często” i „wciąż” przed terapią na rzecz odpowiedzi „sporadycznie” i „nigdy” po terapii świadczy o poprawie subiektywnych odczuć chorych w kwestii wykonywania codziennych czynności. Zauważalna dysproporcja między zmianą powyższych odpowiedzi pomiędzy grupami została sprawdzona za pomocą analizy statystycznej, czy częstość wyszczególnionych w pytaniach dolegliwości zmniejsza się istotnie po zastosowaniu terapii.

Dodatkowo zsumowano wartości liczbowe dla poszczególnych odpowiedzi, tworząc wynik sumaryczny, dla którego wartość maksymalna to 25, a minimalna 5. Przyjęto również, że obniżenie wyniku sumarycznego po terapii oznacza poprawę jakości życia (ryc. 30).

Przeprowadzona analiza potwierdziła trendy z wykresów. Różnice wewnątrzgrupowe okazały się istotne statystycznie. W odniesieniu do każdej dolegliwości częstotliwość ich występowania spadła po zastosowaniu terapii w obu grupach: kontrolnej oraz badanej. Zmiany,

przed i po zastosowaniu terapii, w odpowiedziach przeprowadzonej ankiety dla obu grup zebrano w tabeli 2.



Ryc. 30. Zmiany wartości sumarycznej wyników ankiety w grupie badanej oraz kontrolnej (test rang Wilcoxona)

Tabela 2. Statystyki opisowe oraz wyniki testu K–S dla pytań o dolegliwości przed terapią i po niej

		Md_{przed}	Md_{po}	Z	P
Czesanie się	badana	4	3	0,27	<0,001*
	kontrolna	4	3	0,29	<0,001*
Ubieranie się	badana	4	2	0,19	<0,001*
	kontrolna	3	2	0,19	0,03*
Kąpanie się	badana	3	2	0,2	<0,001*
	kontrolna	4	3	0,2	0,03*
Sięganie	badana	4	2	0,26	<0,001*
	kontrolna	4	3	0,19	0,02*
Praca/sport	badana	3	2	0,26	<0,001*
	kontrolna	4	3	0,23	<0,001*
SUMA	badana	18	11	4,3	<0,001*

* Istotne wyniki testu Z Wilcoxona.

Format odpowiedzi: 1 – nigdy, 2 – sporadycznie, 3 – umiarkowanie, 4 – często, 5 – wciąż

Oszacowano, czy częstość występowania dolegliwości była różna w grupie badanej i kontrolnej po zastosowaniu terapii. W tym celu najpierw sprawdzono, czy grupy różniły się przed terapią. Nie odnotowano istotnych statystycznie różnic w częstości występowania trudności w czesaniu się / drapaniu do głowy – $U = 238,5, p = 0,29$, problemów z ubieraniem się – $U = 248,5, p = 0,40$, utrudnień w kąpaniu się i myciu przeciwległego ramienia – $U = 241, p = 0,31$, trudności w sięganiu po coś z górnej półki – $U = 282,5, p = 0,91$ ani utrudnień w pracy lub aktywności sportowej – $U = 252,5, p = 0,46$. Ponadto nie odnotowano różnic w wyniku sumarycznym – $U = 284,5, p = 0,95$. Można zatem przyjąć, że przed zastosowaniem terapii osoby z obu grup z taką samą częstotliwością doświadczały wymienionych dolegliwości.

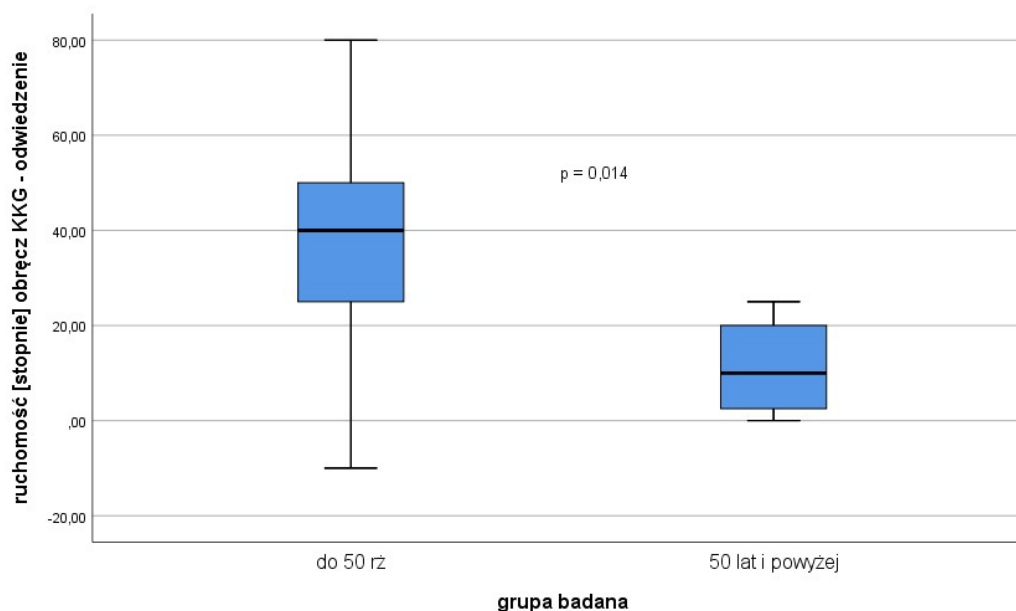
W analizie międzygrupowej po zastosowaniu terapii odnotowano dwie różnice: w zakresie częstości występowania utrudnień w kąpaniu się i myciu przeciwległego ramienia – $U = 181,5, p = 0,02$ oraz trudności w sięganiu po coś z górnej półki – $U = 195,5, p = 0,05$. W grupie badanej po zastosowaniu terapii częstość występowania powyższych dolegliwości ($Md = 2$) była niższa niż w grupie kontrolnej po zastosowaniu terapii ($Md = 3$). W przypadku pozostałych problemów nie zauważono różnic między grupami: czesanie się – $U = 241, p = 0,32$, ubieranie się – $U = 238, p = 0,29$, praca/sport – $U = 221, p = 0,15$. Podobnie było w przypadku wyniku sumarycznego – $U = 209, p = 0,10$. Można zatem przyjąć, że całościowo grupy po terapii nie różniły się w zmianie jakości życia.

4.6. Wpływ wieku i radiochemioterapii na przebieg programu usprawniania

Sprawdzono, czy takie parametry jak wiek badanych osób oraz jednocześnie poddawanie ich radioterapii wpływają na skuteczność zastosowanej terapii w grupie kontrolnej oraz badanej. Porównano zatem przyrost wartości wybranych parametrów EMG: średnia amplituda [μV] aktywności mięśnia oraz średnia amplituda [μV] napięcia spoczynkowego, jak i wybranych parametrów zakresów ruchu obręczy kończyny górnej: zgięcie, odwiedzenie, oraz szyi: rotacja w stronę przeciwną do operowanej oraz zgięcie w stronę przeciwną do operowanej.

Na potrzeby analizy zdychotomizowano zmienną wiek na: „osoby do 50. r.ż.” oraz „osoby w wieku 50 lat i starsze”. Do przeprowadzenia analizy wykorzystano nieparametryczny test U Manna–Whitneya dla grup niezależnych ze względu na dysproporcje liczebności w badanych grupach.

Odnosnie do wieku odnotowano jedną istotną statystycznie różnicę. Dotyczyła ona parametru odwiedzenia kończyny górnej w grupie badanej – $U = 33,5$, $p = 0,014$. U osób do 50. roku życia zauważono istotnie większy przyrost wartości zakresów ruchów odwiedzenia ($Md = 40$) w porównaniu z osobami po 50. roku życia w grupie badanej ($Md = 10$) (ryc. 31).



Ryc. 31. Porównanie rozkładu zmiany wartości ruchu odwiedzenia w grupie badanej pomiędzy osobami poniżej 50. i powyżej 50. roku życia (test U Manna–Whitneya)

W przypadku pozostałych parametrów nie odnotowano istotnych różnic: zgięcie obręczy kończyny górnej – $U = 64,5, p = 0,47$, rotacja szyi w stronę przeciwną do operowanej – $U = 76, p = 0,94$, zgięcie szyi w stronę przeciwną do operowanej – $U = 50,5, p = 0,4$, EMG: średnia amplituda [μV] w spoczynku – $U = 65, p = 0,50$, EMG: średnia amplituda [μV] aktywności mięśnia – $U = 67, p = 0,57$. W grupie kontrolnej nie odnotowano istotnych różnic dla grup wiekowych: odwiedzenie kończyny górnej – $U = 60, p = 0,78$, zgięcie kończyny górnej – $U = 51,5, p = 0,41$, rotacja szyi w stronę przeciwną do operowanej – $U = 59, p = 0,74$, zgięcie szyi w stronę przeciwną do operowanej – $U = 63,5, p = 0,93$, EMG: średnia amplituda [μV] w spoczynku – $U = 49, p = 0,34$, EMG: średnia amplituda [μV] aktywności mięśnia – $U = 56,5, p = 0,60$. Wyniki zebrano w tabeli 3.

Tabela 3. Różnice przyrostów wybranych parametrów EMG i zakresów ruchów u osób przed i po 50. r.ż.

			Md_{do}	$Md_{po\ 50r\dot{z}}$	U	p
			<i>50r\dot{z}</i>			
EMG	średnia amplituda [μV]	badana	36,6	38,9	67	0,57
		kontrolna	23,7	12	56,5	0,60
	średnia amplituda [μV] w spoczynku	badana	3,4	5,9	65	0,50
		kontrolna	3,6	1,3	49	0,34
Kończyna górna po stronie operowanej	Zgięcie	badana	37,5	30	64	0,47
		kontrolna	15	10	51,5	0,41
	Odwiedzenie	badana	40	10	33,5	0,014*
		kontrolna	7,5	10	60	0,78
Ruchy szyi	zgięcie w str. przeciwną	badana	1	2	50,5	0,4
		kontrolna	0,5	0,5	63,5	0,93
	rotacja w str. przeciwną	badana	1	1,5	76	0,94
		kontrolna	0,5	0,5	59	0,74

* Istotne wyniki testu U Manna–Whitneya

Odnosnie do radioterapii również odnotowano jedną istotną statystycznie różnicę. Dotyczyła ona zgięcia kończyny górnej w grupie kontrolnej – $U = 22, p = 0,04$. U osób poddających się jednocześnie radioterapii zauważono większy przyrost wartości zgięcia ($Md = 17,5$) w porównaniu z osobami, które nie poddawały się radioterapii w grupie kontrolnej ($Md = 10$). Ze względu na dużą dysproporcję liczebności w grupie kontrolnej (35% osób poddawało się jednocześnie radioterapii; w grupie badanej było to 67%) na potrzeby dodatkowej analizy wyrównano liczebność poprzez losowanie obserwacji i powtórzono test U Manna–Whitneya. W powtarzanej analizie nie odnotowano istotnej statystycznie różnicy – $U = 12, p = 0,39$. Jest

zatem wysoce prawdopodobne, że pierwotna różnica nie była wynikiem stosowania radioterapii, lecz statystycznym artefaktem. W odniesieniu do pozostałych badanych parametrów nie znaleziono istotnych różnic: odwiedzenie kończyny górnej – $U = 44, p = 0,68$, rotacja szyi w stronę przeciwną do operowanej – $U = 49,5, p = 0,92$, zgięcie szyi w stronę przeciwną do operowanej – $U = 37,5, p = 0,35$, EMG: średnia amplituda [μV] napięcia spoczynkowego – $U = 40, p = 0,47$, EMG: średnia amplituda [μV] aktywności mięśnia – $U = 37,5, p = 0,35$. W grupie badanej nie odnotowano żadnych istotnych różnic dla: odwiedzenie kończyny górnej – $U = 71, p = 0,85$, zgięcie kończyny górnej – $U = 66,5, p = 0,64$, rotacja szyi w stronę przeciwną do operowanej – $U = 69,5, p = 0,76$, zgięcie szyi w stronę przeciwną do operowanej – $U = 61, p = 0,46$, EMG: średnia amplituda [μV] w spoczynku – $U = 70, p = 0,81$, EMG: średnia amplituda [μV] aktywności mięśnia – $U = 72, p = 0,89$. Wyniki zebrano w tabeli 4.

Tabela 4. Różnice przyrostów wybranych parametrów EMG i poszczególnych zakresów ruchów u osób z radioterapią i bez

			Md_{radiot}	Md_{bez}	U	p
EMG	pomiar aktywności pierwszosekundowej	badana	35,4	41,4	72	0,89
		kontrolna	1,6	35	37,5	0,35**
	Spoczynek	badana	3,08	4,53	70	0,81
		kontrolna	2,64	1,6	40	0,47
Kończyna górna po stronie operowanej	Zgięcie	badana	32,5	35	66,5	0,64
		kontrolna	17,5	10	22	0,04*
	Odwiedzenie	badana	25	20	71	0,85
		kontrolna	10	10	44	0,68
Ruchy szyi	zgięcie w str. Przeciwną	badana	1,5	2	61	0,46
		kontrolna	0,5	0,5	37,5	0,35
	rotacja w str. przeciwną	badana	1	1,5	69,5	0,76
		kontrolna	0,5	0,5	49,5	0,92

* Istotne wyniki testu U Manna–Whitneya

** Średnie rangi wyniosły: dla grupy po radioterapii – 9,75, dla grupy bez radioterapii – 12,79.

5. DYSKUSJA

Współcześnie terapia onkologiczna daje coraz lepsze efekty leczenia, znacząco zwiększając szanse wyzdrowienia. Niestety należy pamiętać, że korzyści medyczne dla pacjenta bywają przytłumione przez wpływ choroby oraz metod jej leczenia w kontekście obniżenia jakości życia chorego. Pogorszenie to związane jest z czynnikami psychicznymi oraz ograniczeniami fizycznymi powstałymi na skutek leczenia [64].

Możliwości usprawniania oraz poprawy jakości życia w przypadku zaburzeń nerwu dodatkowego stanowią główny kierunek poszukiwań badaczy zajmujących się tematyką przedmiotu. Niniejsza praca prezentuje innowacyjne podejście do problematyki zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego oraz wynikających z nich dolegliwości w obrębie obręczy kończyny górnej. Nowatorstwo wykorzystanych metod polega na wdrożeniu w proces usprawniania, wcześniej niestosowanych w tego typu przypadkach, technik manualnych oraz na ocenie postępów terapii z użyciem sEMG. Do tej pory zdecydowana większość autorów wykorzystywała jedynie metody kinezyterapeutyczne, a pojedyncze prace podejmowały próby stosowania zabiegów fizykalnych, tapingu medycznego czy masażu [75, 102, 103, 104]. Dotychczas niewielka liczba prób i hipotez badawczych przyczyniła się jedynie do ewaluacji ćwiczeń w opisanych symptomach zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego [64, 74, 80, 105]. Zauważa się brak w dostępnej literaturze szczegółowych prób stosowania technik manualnych, szczególnie mięśniowo-powięziowych.

Autor niniejszej pracy podjął nie tylko wyzwanie stworzenia algorytmu postępowania z zastosowaniem bezpośrednich technik fizjoterapeutycznych, ale również zwrócił uwagę na konieczność holistycznej oceny skuteczności podjętych badań w sposób obiektywny. Podjęte procedury oraz ich efekty stanowią dla autora motyw do dalszego rozwoju przyjętej koncepcji postępowania fizjoterapeutycznego. Ograniczenia powstałe w następstwie leczenia onkologicznego w regionie głowy i szyi, często wtórnie związane z uszkodzeniem przewodnictwa nerwowo-mięśniowego w obrębie obręczy barkowej, wymuszają podjęcie wczesnej interwencji fizjoterapeutycznej, ukierunkowanej na wspomaganie regeneracji nerwów, zmniejszenie dolegliwości bólowych oraz wzmocnienie lub powrót funkcji. Pozwoli to w znacznym stopniu ograniczyć powikłania, obarczone wysokim ryzykiem leczenia [106]. Przedstawione w pracy dowody wskazują, że autorski program z wykorzystaniem technik mięśniowo-powięziowych oraz technik nerwowo-mięśniowych może służyć jako alternatywny sposób terapii dla osób z zaburzeniem funkcji nerwu dodatkowego po leczeniu onkologicznym w regionie głowy i szyi. W trakcie podejmowania decyzji klinicznych dotyczących wdrożenia

odpowiedniego schematu terapii należy pamiętać, że program terapeutyczny dla grupy kontrolnej okazał się również skuteczny w zmniejszeniu opisanych dolegliwości. Powinno to skłonić zarówno klinicystów, jak i badaczy do zoptymalizowania terapii. Należy mieć na uwadze czynniki społeczne, potrzeby oraz korzyści chorego wynikające z wdrożenia jednego z przedstawionych modeli terapii [107].

Program usprawniania w niniejszej rozprawie został opracowany na podstawie zwalidowanych metod terapii stosowanych w poszczególnych symptomach zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego. Ze względu na brak w piśmiennictwie przedmiotu nie wykorzystywano gotowych programów do usprawniania.

Do oceny skuteczności prowadzonego programu fizjoterapii wykorzystano badanie sEMG, pomiary ruchomości w odcinku szyjnym kręgosłupa, pomiary kątowe SFTR do oceny zakresów ruchu obręczy kończyny górnej, skalę bólu VAS oraz ankietę [7, 87, 88, 94]. Każda z metod oceny wykorzystywana była w przypadku odmiennych prac badawczych zajmujących się tematyką przedmiotu [7, 66, 68, 74, 75, 76, 103, 105, 107]. W niniejszej pracy zastosowano kompleksową ocenę z wykorzystaniem połączenia wyżej wymienionych metod. Z uwagi na niewielką liczbę doniesień dotyczących opisywanego schorzenia wykorzystanie wszystkich opisanych metod pozwoliło na rzetelną analizę porównawczą wyników. Po zastosowaniu programu usprawniania wykazano poprawę funkcjonowania chorych zarówno z grupy kontrolnej, jak i badanej. Użyta w tym celu ocena sEMG jest miarodajna i powinna stać się standardem diagnostycznym do oceny zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego [86, 108]. Potwierdzają to także inni autorzy. W badaniach Barbero i wsp. [109] wykazano, że elektromiografia stanowi istotne narzędzie diagnostyczne, które z powodzeniem można stosować w analizie zaburzeń neurologicznych w obrębie mięśnia. Wyniki badań ukazały metodę sEMG jako badanie bardzo precyzyjne, wykazujące wysoką wiarygodność. Zastosowanie sEMG należy do często stosowanych metod służących ocenie przewodnictwa nerwowego i aktywności mięśni z nim związanych po operacjach w obrębie głowy i szyi. Według McGarveya i wsp. [110] informacje uzyskane dzięki badaniom sEMG służą do określenia stopnia odnerwienia mięśnia, jednak tylko w warunkach statycznych. Dodatkowo badacze na podstawie sEMG wnioskuje, że aktywność mięśni po stronie operowanej jest mniejsza niż po stronie nieoperowanej. Natomiast po stronie operowanej wzrasta aktywność innych mięśni, co wskazuje na kompensację funkcji poszczególnych jednostek motorycznych z obszaru operowanego przez inne mięśnie strony operowanej. Fakt ten może stanowić wyjaśnienie, dlaczego w niniejszej pracy, mimo braku istotnej statystycznie zmiany potencjału elektrycznego w ocenianej strukturze, wykazano znaczne zmniejszenie dysfunkcji w obrębie

obręczy kończyny górnej po stronie operowanej [110]. W niniejszych badaniach, przy wykorzystaniu sEMG, możliwe stało się udowodnienie skuteczności badanej terapii w obniżeniu wartości zwiększonego napięcia spoczynkowego zarówno w grupie kontrolnej, jak i w grupie badanej. Wskazuje to, że zastosowany autorski program usprawniania oraz odpowiednio dobrane i wyuczone ćwiczenia usprawniające wpływają na obniżenie wartości napięcia spoczynkowego. Do podobnych wniosków dochodzą inni autorzy, twierdząc, że normalizacja napięcia jest konieczna i oczekiwana. Według Napierały i wsp. [111] stres, zarówno pozytywny, jak i negatywny, wpływa na podwyższenie napięcia spoczynkowego. Napięcie spoczynkowe nie powinno być zbyt niskie ani nadmiernie wysokie. Dzieje się tak z uwagi na to, że taki stan wpływa na utrudnienie lub uniemożliwienie pełnej funkcjonalności mięśnia. Zwiększone napięcie mięśniowe powoduje łatwiejszy skurcz mięśnia, ale utrudnia jego rozciągnięcie, co doprowadza do spadku elastyczności mięśnia, a także jego skrócenia. Konsekwencją tego mogą być przeciążenia mięśni, a także zaburzenia ruchomości stawów oraz ból [112].

W grupie poddanej postępowaniu zaobserwowano większe przesunięcie rozkładu zmiennych, co wskazuje na zwiększoną różnicę w wartościach napięcia spoczynkowego przed zastosowaniem terapii i po niej w stosunku do grupy kontrolnej.

Skuteczność terapii potwierdza także wzrost średniej amplitudy pierwszosekundowej aktywności mięśnia w trakcie izometrycznego napięcia po zastosowaniu terapii. Wzrost aktywności mięśnia staje się widoczny zarówno po zastosowaniu procedur grupy badawczej, jak i kontrolnej, ale jest on większy przy wykorzystaniu manualnych metod fizjoterapeutycznych niż w grupie kontrolnej (w której te metody nie są używane). W związku z tym można stwierdzić, że terapia manualna wpływa korzystniej na zwiększenie aktywności mięśnia w pierwszej sekundzie ruchu niż ćwiczenia wykonywane samodzielnie przez pacjenta. Efekt działania terapii manualnej na aktywność, funkcję czy redukcję bólu mięśni jest stosunkowo szeroko opisywany w piśmiennictwie przedmiotu i uznawany za skuteczne narzędzie terapeutyczne [113, 114, 115].

Bialosky i wsp. [116] szczegółowo opisali neurofizjologiczny oraz biochemiczny mechanizm działania terapii manualnej, co pozwala na bardziej świadomy dobór technik manualnych, w zależności od rodzaju schorzenia.

W niniejszej pracy wykazano, że terapia wpływa na zwiększenie zmęczenia mięśni po jej zastosowaniu, co może skutkować tym, że pacjent będzie potrzebował dłuższego czasu na regenerację pomiędzy sesjami terapeutycznymi. Wyniki te mogą stanowić również swoisty artefakt badawczy, wynikający z trudności w ocenie męczliwości mięśnia przed rozpoczęciem

terapii. Powodem tego może być znikoma aktywność mięśnia ocenianego w początkowej fazie terapii, a większa na jej końcu. J.D. Perry [117], oceniając uszkodzenia mięśni, wskazuje, że aby uniknąć błędów metodologicznych, powinno się to wykonywać w adekwatny sposób do możliwości badanej struktury. Ponadto w przypadku badań nad stroną nieoperowaną zastosowanie terapii mięśniowo-powięziowej wpływa na spadek napięcia spoczynkowego, natomiast w przypadku pozostałych parametrów terapia nie wpływa na ich istotną zmienność, w tym na większą męczliwość. Wyniki te potwierdzają także Wytrążek i wsp. [52], wykazując poprawę funkcji i zmniejszenie dolegliwości bólowych poprzez obniżenie napięcia mięśniowego oraz zniwelowanie powstałych w nich restrykcji, takich jak punkty spustowe.

Szczegółowa analiza rozkładów i zmian statystycznych ocenianych parametrów potwierdza wyższą skuteczność zastosowanej metody usprawniania w grupie badanej. Pozwala to wnioskować, że zaproponowany model prowadzonej indywidualnie terapii jest skuteczniejszy niż terapia prowadzona samodzielnie przez pacjenta.

Według Baggiego i wsp. [74] ćwiczenia wykonywane samodzielnie przez chorych przynoszą większą korzyść niż realizowane w obecności fizjoterapeuty, jednak w badaniach tych grupa badana nie uczestniczyła regularnie w sesjach terapeutycznych, co mogło wpłynąć na końcowy efekt badań. Dodatkowo wyniki terapii były oceniane według subiektywnych odczuć pacjentów, m.in. na podstawie ankiety. Z kolei według analizy badań autorskich wnioski są zupełnie odwrotne, co może wynikać z większej dokładności i przeprowadzonych badań, a także ze stosowania zarówno obiektywnych, jak i subiektywnych narzędzi do oceny przeprowadzonych terapii. Terapia ma znaczący wpływ na spadek dolegliwości bólowych w spoczynku, w trakcie wykonywania ruchów w obrębie obręczy kończyn górnych oraz podczas palpacji określonej strefy, w obrębie części zstępującej mięśnia czworobocznego strony operowanej. Dolegliwości bólowe zmniejszyły się w grupie badanej. Ćwiczenia wykonywane samodzielnie przez pacjenta także wpływają na obniżenie natężenia bólu w spoczynku, ruchu oraz w trakcie wyżej opisanej palpacji, jednak spadek ten jest zauważalnie mniejszy niż w przypadku grupy badanej. Zmniejszenie dolegliwości bólowych po zastosowaniu terapii w obu grupach jest istotną obserwacją, zważywszy na porównanie z innymi pracami, w których nie udało się uzyskać tak znaczących rezultatów. Zastosowana terapia w podobnej grupie chorych w badaniu Shimady i wsp. [118] nie wykazała doniosłych zmian w dolegliwościach bólowych. Również terapia zastosowana przez McNeely i wsp. [75] nie przyczyniła się do tak znacznego obniżenia poziomu odczuć bólowych. Jest jednak znaczna liczba prac, która wskazuje na pozytywne efekty zabiegów manualnych mięśniowo-powięziowych jako alternatywy dla leczenia farmakologicznego [50, 90, 91, 94, 108, 114].

Pomimo licznych doniesień o skuteczności terapii manualnych w dolegliwościach bólowych narządu ruchu wciąż stosuje się przede wszystkim leczenie farmakologiczne [119]. Osoby cierpiące z powodu choroby nowotworowej przyjmują znaczne ilości leków. W związku z tym warto zaproponować uśmierzenie bólu metodami niefarmakologicznymi, np. zaproponowanymi w niniejszej rozprawie doktorskiej [90, 113].

Wyniki przeglądu literatury Millera i wsp. [114] wskazują, że terapia manualna z zastosowaniem technik mięśniowo-powięziowych istotnie wpływa na obniżenie poziomu bólu, zwiększenie zakresu ruchu i zmniejszenie tkliwości palpacyjnej po terapii. Autorzy badań sugerują także łączenie różnych metod uśmierzenia bólu w celu uzyskania jak najlepszych wyników, proponując połączenie zabiegów kinezyterapii i terapii manualnej [108, 113, 114, 120]. Z badań Chmary i wsp. [121] wynika, że pacjenci coraz częściej poszukują niefarmakologicznych metod leczenia bólu. Według tych autorów bardzo popularnym sposobem zwalczania bólu, w prawie wszystkich stanach bólowych, stała się gimnastyka lecznicza. Popularność tej metody wynika nie tylko z jej skuteczności, ale także z możliwości aktywnego uczestnictwa chorego w tym procesie. Z kolei terapia manualna, uznawana za jedną z najstarszych metod leczenia bólu, przyczynia się do uwalniania z tkanek i rozprowadzania po całym organizmie związków biologicznie aktywnych, takich jak: histamina, serotonina, acetylocholina i inne. Zabiegi z tej dziedziny wpływają także na zakończenia nerwowe w skórze, zmieniając ich pobudliwość. Połączenie zmniejszenia napięcia mięśniowego i zwiększenie ich ukrwienia daje efekt przeciwbólowy.

Zaburzenia funkcji nerwu dodatkowego i wynikające z nich ograniczenia ruchomości w obrębie obręczy kończyny górnej po leczeniu onkologicznym w regionie GiS stanowią jeden z głównych kierunków poszukiwań badaczy zajmujących się tematyką przedmiotu. W znacznej części piśmiennictwa dotyczącego terapii opisuje się wykorzystanie metod kinezyterapeutycznych nadzorowanych lub do samodzielnego wykonania [75, 122]. Jedynie w nielicznych pracach zaprezentowano próby zastosowania metod manualnych i oceny ich skuteczności. Dodatkowo część tych badań stanowią opisy przypadku lub łączenia stosowania terapii manualnej z kinezyterapią [103, 123, 124]. Utrudnia to niestety weryfikację skuteczności poszczególnych metod. Natomiast dotychczasowe badania wykorzystywały metody biernego rozciągania przez fizjoterapeutę i ćwiczenia do samodzielnego wykonania [74, 75] oraz fizykoterapię, np. leczenie ciepłem [104, 124]. W niniejszej pracy fizykoterapia nie była brana pod uwagę jako element terapii. Stosowanie zabiegów fizykalnych w rejonie leczonym onkologicznie uważane jest za przeciwwskazane. Mika i wsp. [125] uzasadniają to brakiem dowodów naukowych wskazujących jednoznacznie nieistotny poziom korelacji zabiegów ze

stymulacją przetrwałych komórek nowotworowych. Z kolei w badaniach Laski i Hanninga [103] zastosowano taping medyczny, który w ocenie samego autora wspomaga tylko bierną stabilizację i zmniejsza progresję protrakcji obręczy kończyny górnej. Inne prace oceniały skuteczność zastosowania ćwiczeń oporowych wykorzystywanych również w metodzie PNF [75, 126, 127].

Pierwsze rozważania, w których terapia z wykorzystaniem technik manualnych była istotnie ocenianym elementem terapii, stanowiły badania Fialka i Vinzenza [124], gdzie poza ćwiczeniami zastosowano masaż leczniczy, mający na celu poprawę trofiki oraz zmniejszenie dolegliwości bólowych ćwiczonej okolicy. W nowszym piśmiennictwie autorzy wprowadzają takie metody jak PNF [126] czy masaż tkanek głębokich [123]. Jednak dominującą metodą nadal pozostaje kinezyterapia [105].

Skuteczność zaproponowanej w niniejszej pracy terapii w kwestii zakresu zgięcia obręczy kończyny górnej po stronie operowanej jest zadowalająca po terapii zarówno w grupie kontrolnej, jak i w grupie badanej, natomiast w grupie badanej zmiana rozkładu średnich była niemal trzykrotnie większa, co wskazuje na znacznie lepszy trend poprawy ruchomości w obręczy kończyny górnej, potwierdzony porównaniem międzygrupowym. Dodatkowo terapia przyczyniła się do wzrostu zakresu odwiedzenia również w obu grupach, jednak i w tym przypadku w grupie badanej zmiana rozkładu średnich przed do po terapii była dwukrotnie większa. Porównanie między grupami także wykazało efekt poprawy odwiedzenia na korzyść grupy badanej. Powyższe wyniki sugerują, że autorski program usprawniania przyczynia się do znacznego zwiększenia ruchomości obręczy kończyny górnej. Zmiany zachodzące po zastosowaniu rozbudowanego protokołu ćwiczeń okazują się skuteczne i w niewielkim, lecz zauważalnym stopniu skuteczniejsze niż protokoły wykorzystane w innych badaniach [75, 128, 129].

W odcinku szyjnym kręgosłupa w przypadku każdej z grup badano skuteczność terapii wpływającej na ruchy zgięcia i wyprostu oraz rotacji zarówno przed, jak i po terapii. W niniejszych badaniach stwierdzono, że poprawa ruchomości nastąpiła po zastosowaniu ćwiczeń oraz w przypadku stosowania metod manualnych. Różnica pomiędzy grupami okazała się istotna na korzyść grupy badanej, co stanowi potwierdzenie badań przeprowadzonych przez Lewita i wsp. [91], Lewita i wsp. [94], Hindle i wsp. [126] oraz Millera i wsp. [114], w których wykazano, że stosowane w powyższej pracy metody korzystnie wpływają na poprawę ruchomości tkankowej, jak i zwiększenie zakresu ruchu w większym stopniu niż ćwiczenia do samodzielnego wykonania.

W celu oceny wpływu zastosowanej terapii na poprawę jakości życia codziennego pacjentów wykorzystano ankietę [120]. Przed rozpoczęciem terapii w obu grupach częstość dolegliwości była podobna. Po zakończeniu terapii częstość występowania poszczególnych dolegliwości, takich jak utrudnienia w kąpaniu się i myciu przeciwległego ramienia oraz trudności w sięganiu po przedmioty z górnej półki, była niższa w grupie badanej niż w grupie kontrolnej. W przypadku pozostałych dolegliwości nie zauważono istotnych różnic pomiędzy grupami. Według badań Majchera i Potapskiej [130] zabiegi fizjoterapeutyczne wspomagają i ułatwiają codzienne funkcjonowanie. Z kolei według Hoeksmy i wsp. [115] u pacjentów, u których stosowano terapię manualną oraz ćwiczenia bierne i czynne, jednoznacznie stwierdzono, że terapia manualna zmniejsza dolegliwości bólowe w większym stopniu niż ćwiczenia czynne i bierne. Terapia manualna w mocniejszym stopniu przyczyniła się również do poprawy jakości życia. Według Terrella i wsp. [131] poświęcenia szczególnej uwagi wymaga jakość życia u chorych leczonych w regionie głowy i szyi. Taylor i wsp. [132] potwierdzili, że do oceny chorych leczonych w tym rejonie ciała można z powodzeniem stosować kwestionariusz NDII. Dowodzą, że jest to narzędzie zwalidowane i czułe. Zastosowanie pytań z kwestionariusza w niniejszej pracy pozwoliło na ocenę zmian w subiektywnych odczuciach chorych przed i po terapii, a wnioski pokrywają się z badaniami Gane i wsp. [133], w których wykazano, że zmniejszenie zaburzeń funkcjonalnych ma kluczowy wpływ na poprawę jakości życia.

Metodologia doboru ćwiczeń skatalogowanego na podstawie piśmiennictwa przedmiotu jest trafnym wyborem, co potwierdzają wyniki jej skuteczności. Szczegółowe szkice oraz opisy dają możliwość prostej i skutecznej autoterapii. Staje się to szczególnie istotne z uwagi na częsty brak możliwości podjęcia terapii indywidualnej przez chorych. Dodatkowo zmniejsza prawdopodobieństwo nieprawidłowego wykonywania zaleconego postępowania. Przykład doboru ćwiczeń zaczerpnięto od Baggiego i wsp. [74], w których metodyce ćwiczenia okazały się skuteczniejsze od terapii indywidualnej. Zalecają oni pacjentom między innymi ćwiczenie symetrycznych wznosów obręczy górnej, przenoszenie rąk przodem w pozycji leżącej, przesuwanie rąk po podłożu bokiem w pozycji leżącej, ćwiczenia rozciągające mięśnie szyi. Wszystkie ćwiczenia zalecone pacjentom biorącym udział w badaniach autorskich opierają się na pracach, w których wykazano ich wysoką skuteczność [74, 75, 100, 106, 128]. W niniejszych badaniach w grupie kontrolnej zalecono wykonywanie ćwiczeń minimum 3 razy w tygodniu przez 6 tygodni. Autorzy innych badań stosowali zróżnicowane ćwiczenia oraz okresy ich wykonywania, które oscylują między minimum 4 tygodniami [134] a 12 tygodniami [75]. Należy podkreślić, że znaczna liczba badań analizowała jedynie wpływ wybranych

ćwiczeń, nie uwzględniając grupy kontrolnej, co nie daje możliwości oceny, które z nich są bardziej, a które mniej skuteczne. McGarvey i wsp. [105] w przeglądzie literatury dotyczącej postępowania usprawniającego osób z objawami uszkodzenia nerwu dodatkowego po leczeniu onkologicznym krytycznie oceniają taką konstrukcję badań, niedającą możliwości porównawczej wyników.

Chorzy biorący udział w badaniach autorskich prezentowali lepsze samopoczucie po zastosowanej terapii niż przed nią, a porównanie w grupach pozwoliło jednoznacznie stwierdzić wyższą skuteczność jednej z nich. Skuteczność stosowania ćwiczeń fizycznych potwierdzają również inne badania: McNeely i wsp. [75], Chidy i wsp. [134] czy Shimady i wsp. [128]. Korzyści płynące z wykorzystywania tej metody usprawniającej to nie tylko lepsze funkcjonowanie mięśni, ale także poprawa funkcjonowania układu krążenia, układu oddechowego, jak również lepsze samopoczucie, czyli dbałość o dobrostan psychiczny. Dodatkowo Stout i wsp. [135] na podstawie przeglądu literatury wskazują również, że ćwiczenia fizyczne poprawiają ruchomość i pozwalają na osiągnięcie większego komfortu w wykonywaniu codziennych czynności, co także stanowi swoiste potwierdzenie osiągniętych efektów w grupie kontrolnej niniejszej pracy.

Według Karamana i wsp. [136] radioterapia ma negatywny wpływ na nerw dodatkowy, bowiem pacjenci, którzy poddani byli radioterapii w trakcie leczenia, potrzebowali dłuższej rehabilitacji. Otrzymany wynik może stanowić rezultat leczenia radioterapeutycznego, które przyczynia się do powstania zwłóknień i bliznowacenia, co utrudnia m.in. terapię przeciwobrzękową [48]. Z badań autorskich wynika jednak, że poddawanie napromienianiu nie wpływa na przebieg terapii usprawniającej. 35% osób z grupy kontrolnej oraz 67% z grupy badanej było leczonych w trakcie terapii usprawniającej dodatkowo radioterapią. Analiza wyników wykazała wysokie prawdopodobieństwo braku wpływu radioterapii na przebieg rehabilitacji. Podobne wnioski formułują Gane i wsp. [133], którzy twierdzą, że radiochemioterapia może zwiększać niepełnosprawność chorych, ale nie powinna wpływać na efektywność stosowanej fizjoterapii.

Badania autorskie odnośnie do wieku wykazały tylko jedną istotnie statystyczną różnicę, dotyczącą przyrostu wartości odwiedzenia. Dany parametr był istotnie większy u osób do 50. roku życia niż u osób po 50. roku życia i dotyczył jedynie grupy badanej. Średnia wieku badanych osób wynosiła 54 lata. W badaniach Shimady i wsp. [128] średnia wieku pacjentów wynosiła 60 lat, a grupę badawczą w badaniu McNeely i wsp. [75] stanowili chorzy o średniej wieku 61 lat. W badaniach Tarkana i wsp. [137] średnia wieku pacjentów poddanych usprawnianiu wynosiła 57,6 roku. Zebrane dane świadczą o tym, że zdecydowana większość

osób poddanych leczeniu z powodu nowotworu GiS, wymagających operacji chirurgicznych i późniejszego usprawniania, to osoby po 50, roku życia. Wpływ wieku na skuteczność terapii czy stosowanych metod diagnostycznych w przypadkach omawianych w niniejszej rozprawie doktorskiej jest trudny do ustalenia, ponieważ pacjenci są w podobnym przedziale wiekowym. Inni autorzy również nie wykazują korelacji między wiekiem a postępami terapii.

Podsumowując powyższe rozważania, należy stwierdzić, że zastosowany program z wykorzystaniem terapii manualnej z powodzeniem może być wykorzystany jako alternatywna metoda leczenia w przypadku osób z zaburzeniem funkcji nerwu dodatkowego. Zastosowanie metody sEMG do badań nad skutecznością programu analizowanego w niniejszej rozprawie doktorskiej pozwala na wskazanie prawidłowości stosowanej metody terapii oraz fizjologiczne jej uzasadnienie, z uwagi na szeroko rozpowszechnione stosowanie i rzetelność badania sEMG, potwierdzone przez innych badaczy [86, 109, 137]. Oba rodzaje terapii zaproponowane grupie kontrolnej i badanej w autorskim procesie badawczym istotnie wpłynęły na zmniejszenie bólu, zmniejszenie napięcia spoczynkowego mięśni, a także na zwiększenie sprawności ruchowej chorych. Autorski program terapii manualnej wykazał wyższą skuteczność i przyczynił się do poprawy jakości życia.

Przedstawione w niniejszej pracy postępowanie terapeutyczne u chorych leczonych z powodu nowotworu GiSz może stanowić punkt wyjścia dla kolejnych badaczy zajmujących się podobną tematyką. Praca daje podstawę do dalszego rozwoju badań nad zastosowaniem metod oraz rozszerzenia protokołu badawczego. Wykorzystanie sEMG stanowi obiektywny sposób weryfikacji fizjoterapii i jest wartościowym narzędziem, które powinno być stosowane bardziej powszechnie. Należy jednak ocenić, czy inne dostępne sposoby wykorzystania elektromiografii nie okażą się prostsze lub bardziej miarodajne w przypadku zróżnicowanego stopnia uszkodzenia przewodnictwa nerwowo-mięśniowego [137]. Mała inwazyjność, prostota wykonania i interpretacji oraz duża czułość wykonywanego badania mogą posłużyć szerszej grupie klinicystów. Zastosowanie terapii manualnej w przypadku opisanych dolegliwości nie tylko okazuje się skuteczną metodą postępowania. Dodatkowo stały i bezpośredni kontakt z chorym zwiększa możliwości kierowania i ewentualnych modyfikacji nad przebiegiem procesu usprawniania.

Rola fizjoterapii w onkologii laryngologicznej jest wciąż marginalizowana. Każda próba wprowadzenia nowych i skutecznych metod terapii jest ważna, by móc świadomie i zgodnie z najnowszą wiedzą prowadzić usprawnianie chorych leczonych onkologicznie w regionie głowy i szyi. Postępowanie fizjoterapeutyczne powinno podlegać permanentnej ocenie klinicznej oraz badawczej. Fizjoterapia, analogicznie do postępów chirurgii i onkologii,

musi wciąż poszukiwać nowych, coraz to skuteczniejszych metod w celu jak najlepszej, możliwej do osiągnięcia, poprawy jakości życia chorych.

6. WNIOSKI

1. Zaproponowany model postępowania fizjoterapeutycznego z wykorzystaniem technik manualnych stanowi skuteczny sposób na poprawę funkcji obręczy barkowej, ruchomości szyi, zmniejszenie dolegliwości bólowych oraz poprawę jakości życia chorych po leczeniu onkologicznym w regionie głowy i szyi.
2. Powierzchniowe EMG (sEMG) jest przydatną i miarodajną metodą oceny postępów terapii u pacjentów z zaburzeniami funkcji nerwowo-mięśniowych powstałych po leczeniu nowotworów głowy i szyi.
3. Program ćwiczeń dla grupy kontrolnej, przekazany w formie broszury, również stanowi skuteczne narzędzie, pozwalające na zmniejszenie zaburzeń powstałych w wyniku dysfunkcji nerwu dodatkowego.
4. Zabiegi fizjoterapeutyczne z zastosowaniem technik manualnych stanowią alternatywny i skuteczny sposób postępowania kinezyterapeutycznego u pacjentów z zaburzeniami czynności nerwu dodatkowego.
5. Zastosowane interwencje fizjoterapeutyczne pozwalają osiągnąć lepszą funkcjonalność na co dzień.
6. Przedstawione interwencje fizjoterapeutyczne powinny być podejmowane z chwilą rozpoznania objawów, niezależnie od wieku i etapu leczenia chorego leczonego z powodu nowotworu głowy i szyi.
7. Należy szukać dodatkowych skutecznych metod mięśniowo-powięziowych w celu rozwoju przedstawionego przebiegu fizjoterapii.
8. Ostateczny wpływ zastosowanych procedur na zmniejszenie objawów zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego należy zbadać pod kątem mechanizmów powstałych kompensacji.

7. PIŚMIENNICTWO

1. Shield K.D., Ferlay J., Jemal A., Sankaranarayanan R., Chaturvedi A.K., Bray F., Soerjomataram I.: The global incidence of lip, oral cavity, and pharyngeal cancers by subsite in 2012. *CA Cancer J Clin*, 2017; 67: 51–64.
2. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel R.L., Torre L.A., Jemal A.: Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin*, 2018; 68: 394–424.
3. Gatta G., Botta L., Sánchez M.J., Anderson L.A., Pierannunzio D., Licitra L. and the EURO CARE Working Group: Prognoses and improvement for head and neck cancers diagnosed in Europe in early 2000s: The EURO CARE-5 population-based study. *Eur J Cancer*, 2015; 51: 2130–2143.
4. Wojciechowska U., Didkowska J., Zatoński W.: Nowotwory złośliwe w Polsce w 2012 roku. Warszawa: Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, 2014.
5. Gawełko J., Cierpiął-Wolan M., Kawecki A., Wilk K., Pięciak-Kotlarz D.B., Sikorski D.: Comparative analysis of the incidence of head and neck cancer in south-eastern Poland and in Poland in the years 1990–2012. *Contemp Oncol* 2017; 21(1): 77–82.
6. Tuyns A.J., Esteve J., Raymond L., Berrino F., Benhamou E., Blanchet F., Boffetta P., Crosignani P., Del Moral A., Lehmann W., Merletti F., Pequignot G., Rreou E.: Cancer of the larynx/hypopharynx, tobacco and alcohol: IARC international case control study in Turin and Varese (Italy), Zaragoza and Navarra (Spain), Geneva (Switzerland) and Calvados (France). *Int J Cancer*, 1988; 41: 483–491.
7. Marszałek S.: Ocena kompleksowej fizjoterapii u osób po leczeniu onkologicznym w rejonie głowy i szyi. Rozprawa habilitacyjna. Poznań 2014.
8. Gillison M.L., Koch W.M., Capone R.B., Spafford M., Westra W.H., Wu L., Zahurak M.L., Daniel R.W., Viglione M., Symer D.E., Shah K.V., Sidransky D.: Evidence for a causal association between human papillomavirus and a subset of head and neck cancers. *J. Natl. Cancer Inst.*, 2000; 92: 709–720.
9. Maxwell J.H., Grandis J.R., Ferris R.L.: HPV- Associated Head and Neck Cancer: Unique Features of Epidemiology and Clinical Management. *Annu Rev Med.*, 2016; 67: 91.
10. Adjei B.E, Buchanan P., Hinyard L, Stamatakis K., Osazuwa-Peters N., Simpson M.C., Schootman M., Piccirillo J.F.: Risk and outcomes for second primary human papillomavirus-related and -unrelated head and neck malignancy. *Laryngoscope*, 2019; 129(8): 1828–1835.
11. Chenevert J., Chiosea S.: Incidence of human papillomavirus in oropharyngeal squamous cell carcinomas: now and 50 years ago. *Hum. Pathol.*, 2012; 43: 17–22.
12. Gregoire V., Lefebvre J.L., Licitra L., Felip E.: Squamous cell carcinoma of the head and neck: EHNS-ESMO-ESTRO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann. Oncol.*, 2010, 21(Supplement 5).
13. Sobin L.H., Brierley J., Gospodarowicz M.K., O’Sullivan B.: Head and Neck Tumors. W: L.H. Sobin, M.K. Gospodarowicz, Ch. Wittekind (eds.): TNM Classification of Malignant Tumour. Seventh Edition. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, 2009, s. 22–58.
14. Ferlay J., Steliarova-Foucher E., Lortet-Tieulent J., Rosso S., Coebergh J.W., Comber H., Forman D., Bray F.: Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries in 2012. *Eur J Cancer*, 2013; 49(6): 1374–1403.

15. Kaczmarczyk D., Bruzgielewicz A., Osuch-Wójcikiewicz E.: Histopatologia i zmiany przedrakowe w raku krtani. *Pol Otorhino Rev*, 2014; 3(3): 132–139.
16. Michiels A.: Poradnik dla pacjentów – informacje oparte na wytycznych ESMO dotyczących praktyki klinicznej – wer. 2012.1. Anticancer Fund. Pobrane z: <https://www.esmo.org/content/download/88029/1615142/1/ESMO-ACF-Rak-Prze%C5%82yku-Poradnik-dla-Pacjent%C3%B3w.pdf>.
17. Yu G.H., Cajulis R.S., De Frias D.V.: Tumor cell (dys)cohesion as a prognostic factor in aspirate smears of breast carcinoma. *Am J Clin Pathol.*, 1998; 109: 315–319.
18. Argiris A., Eng C.: Epidemiology, staging and screening of head and neck cancer. *Cancer Treat Res.*, 2003; 114: 15–60.
19. Wierzbicka M., Bień S., Osuch-Wójcikiewicz E., Milecki P., Stankiewicz C., Składowski K., Szyfter W.: Zalecenia diagnostyczno-lecznicze w leczeniu nowotworów głowy i szyi. *Pol Otorhino Rev*, 2011; 0(1): 17–43.
20. de Bree R., Leemans C.R.: Najnowsze osiągnięcia w chirurgicznym leczeniu chorych na nowotwory narządów głowy i szyi. *Curr Opin Oncol*, 2010; 22: 186–193.
21. Kim B.J., Kim D.W., Kim S.W., Han D.H., Kim D.-Y., Rhee C.-S., Lee C.H.: Endoscopic Versus Traditional Craniofacial Resection for Patients with Sinonasal Tumors Involving the Anterior Skull Base. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*, 2008; 1(3): 148.
22. Poon H., Li Ch., Gao W., Ren H., Lim Ch.M.: Evolution of robotic systems for transoral head and neck surgery. *Oral Oncology*, 2018; 87: 82–88.
23. Byrd J.K., Ferris L.R.: Is There a Role for Robotic Surgery in the Treatment of Head and Neck Cancer. *Curr Treat Options Oncol*, 2016; 17: 29.
24. Bekeny J.R., Ozer E.: Transoral robotic surgery frontiers. *World J Otorhinolaryngol Head and Neck Surg*, 2016; 2: 130–135.
25. Ganslandt O., Behari S., Gralla J., Fahlbusch R., Nimsky C.: Neuronavigation: concept, techniques and applications. *Neurology India*, 202; 50(3): 244-55.
26. Birinci Y., Genc A., Ecevit M.C., Erdag T.K., Guneri E.A., Oztura I., Evlice A., Ikiz A.O.: Spinal accessory nerve monitoring and clinical outcome results of nerve-sparing neck dissections. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2014; 151(2): 253–9.
27. Hosokawa S., Takebayashi S., Takahashi G., Okamura J., Mineta H.: Photodynamic therapy in patients with head and neck squamous cell carcinoma. *Lasers Surg Med*, 2018; 50: 420–426.
28. Pignon J.-P., le Maitre A., Maillard E., Bourhis J. on behalf of the MACH-NC Collaborative Group: Meta-analysis of chemotherapy in head and neck cancer (MACH-NC): An update on 93 randomised trials 17,346 patients. *Radiotherapy and Oncology*, 2009; 92: 4–14.
29. Tao Y., Daly-Schveitzer N., Lusinchi A., Bourhis J.: Postępy w radioterapii chorych na nowotwory narządów głowy i szyi. *Curr Opin Oncol*, 2010; 22: 194–199.
30. Gupta T., Agarwal J., Jain S., Phurailatpam R., Kannan S., Ghosh-Laskar S., Murthy V., Budrukkar A., Dinshaw K., Prabhash K., Chaturvedi P., D’Cruz A.: Three-dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT) versus intensity modulated radiation therapy (IMRT) in squamous cell carcinoma of the head and neck: A randomized controlled trial. *Radiother Oncol*, 2012; 104: 343–348.
31. Surucu M., Shah K.K., Roeske J.C., Choi M., Small Jr W., Emami B.: Adaptive Radiotherapy for Head and Neck Cancer: Implications for Clinical and Dosimetry Outcomes. *Technol Cancer Res Treat*, 2017; 16: 218–223.
32. Strąg-Lemanowicz A., Leppert W.: Rola onkologicznego leczenia systemowego u pacjentów z zaawansowaną chorobą nowotworową. *Palliat. Med. Pract.*, 2014; 8(1): 11–22.

33. Siedlecki P.: Podstawy kliniczne chemioterapii nowotworów. W: J. Meder (red.): Podstawy onkologii klinicznej. Warszawa: Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego w Warszawie, 2011, s. 107–114.
34. Bonner J.A., Harari P.M., Giralt J., Cohen R.B., Jones C.U., Sur R.K., Raben D., Baselga J., Spencer S.A., Zhu J., Yousoufian H., Rowinsky E.K., Ang K.K.: Radiotherapy plus Cetuximab for Squamous-Cell Carcinoma of the Head and Neck. *N. Engl. J. Med.*, 2006; 354(6): 567–578.
35. Bourhis J., Lefebvre J.-L., Vermorken J.B.: Cetuximab in the management of locoregionally advanced head and neck cancer: Expanding the treatment options? *European J of Cancer*, 2010; 46: 1979–1989.
36. Ling D.C., Bakkenist C.J., Ferris R.L., Clump D.A.: Role of immunotherapy in head and neck Cancer. *Seminars in Radiation Oncology*, 2018; 28: 12–16.
37. Mandic R., Rodgarkia-Dara C.J., Zhu L., Folz B.J., Bette M., Weihe E., Werner J.A.: Treatment of HNSCC cell lines with the EGFR-specific inhibitor cetuximab (Erbix®) results in paradox phosphorylation of tyrosine 1173 in the receptor. *FEBS Lett*, 2006; 580(20): 4793–4800.
38. Frampton J.E.: Cetuximab: a review of its use in squamous cell carcinoma of the head and neck. *Drugs*, 2010; 70(15): 1987–2010.
39. Castet F., Brenes J., Taberna M., Mesia R.: The emergence of long-term survivors in recurrent and metastatic squamous cell head and neck cancer. *Curr. Opin. Oncol.*, 2019, ahead of print.
40. Bozec A., Schultz P., Gal J., Chamorey E., Chateau Y., Dassonville O., Poissinnet G., Demard F., Peyrade F., Saada E., Benezery K., Leysalle A., Santini L., Messaousi L., Fakhry N.: Evolution and predictive factors of quality of life in patients undergoing oncologic surgery for head and neck cancer: A prospective multicentric study. *Urg Oncol*, 2019; 28: 236–242.
41. Sierszeń W.: Powikłania ogólne operacji nowotworów złośliwych głowy i szyi. Rozprawa doktorska. Gdańsk: Gdański Uniwersytet Medyczny, 2010.
42. Budruk D., Betlejewski A., Owczarek A.: Wpływ oddychania przez tracheostomę na czynność odruchową nosa. *Otolaryngol Pol*, 1995; 49: 322–324.
43. Kamstra J.I., Roodenburg J.L.N., Beurskens C.H.G., Reintsema H., Dijkstra P.U.: TheraBite exercises to treat trismus secondary to head and neck cancer. *Support Care Cancer*, 2013; 21(4): 951–957.
44. Czerżyńska M., Orłow P., Choromańska M.: Skutki uboczne radioterapii nowotworów głowy i szyi. Metody leczenia odczynów popromiennych w jamie ustnej. *Pediatr Med Rodz*, 2017; 13(1): 53–62.
45. Madhoun M.F., Blankenship M.M., Blankenship D.M., Krempl G.A., Tierney W.M.: Prophylactic PEG placement in head and neck cancer: How many feeding tubes are unused and unnecessary? *World J Gastroenterol*, 2011; 17(8): 1004–1008.
46. Harreus U.: Surgical errors and risk – the head and neck cancer patient. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head and Neck Surg*, 2013; 12: Doc 04.
47. Deng J., Murphy B.A., Dietrich M.S., Wells N., Wallston K.A., Sinard R.J., Cmelak A.J., Gilbert J., Ridner S.H.: The impact of secondary lymphedema after head and neck cancer treatment on symptoms. Functional status and quality of life. *Head Neck*, 2013; 35(7): 1026–1035.
48. Ridner S.H., Dietrich M.S., Niermann K., Cmelak A., Mannion K., Murphy B.: A prospective study of the lymphedema and fibrosis continuum in patients with head and neck cancer. *Lymphat Res Biol*, 2016; 14(4): 198–205.
49. Kordylewska M., Golusiński W.: Interdisciplinary approach to head and neck cancers. W: S. Marszałek, M. Majchrzycki, W. Golusiński: Dysfunctions of the locomotor system.

- Physiotherapy in head and neck cancer. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego, 2012.
50. Lewit K., Olsanska S.: Clinical importance of active scars: abnormal scars as a cause of myofascial pain. *J Manipulative Physiol Ther*, 2004; 27(6): 399–402.
 51. Marszałek S., Golusiński W., Dworak L.B.: Ocena zakresu ruchów i siły mięśniowej w odcinku szyjnym kręgosłupa u chorych po całkowitym usunięciu krtani. *Otolaryngol Pol*, 2003; 57: 649.
 52. Wytrążek M., Huber J., Zagłoba-Kaszuba A., Warzecha D.: Możliwości wykorzystania badań elektromiograficznych w praktyce fizjoterapeutycznej. Kierunki rozwoju neurofizjologii klinicznej, fizjoterapii i terapii manualnej. Pod red.: J. Hubera, M. Wytrążka, A. Kabscha, Poznań: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, 2010.
 53. Giglio P., Gilbert M.R.: Neurologic Complications of cancer and its treatment. *Curr Oncol Rep*, 2010; 12(1): 50–59.
 54. Finsterer J.: Management of peripheral fascial nerve palsy. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2008; 265(7): 743–752.
 55. Weymuller E.A., Yueh B., Deleyiannis F.W., Kuntz A.L., Alsarraf R., Coltrera M.D.: Quality of life in head and neck cancer. *Laryngoscope*, 2000; 110: 4–7.
 56. Ho A.L., Scott A.M., Klassen A.F., Cano S.J., Pusic A.L., Van Laeken N.: Measuring Quality of Life and Patient Satisfaction in Facial Paralysis Patients: A Systematic Review of Patient-Reported Outcome Measures. *Plastic and Reconstruct Surg*, 2012; 130(1): 91–99.
 57. Gane E.M., Michaleff Z.A., Cottrell M.A., McPhail S.M., Hatton A.L., Panizza B.J., O’Leary S.P.: Prevalence, incidence and risk factors for shoulder and neck dysfunction after neck dissection: A systematic review. *Eur J Surg Oncol*, 2017; 43(7): 1199–1218.
 58. Gane E.M., O’Leary S.P., Hatton A.L., Panizza B.J., McPhail S.M.: Neck and upper limb dysfunction in patients following neck dissection: looking beyond the shoulder. *Otolaryngol Head and Neck Surg*, 2017; 157(4): 631–640.
 59. Govender R., Smith C.H., Taylor S.A., Barratt H., Gardner B.: Swallowing interventions for the treatment of dysphagia after head and neck cancer: a systematic review of behavioural strategies used to promote patient adherence to swallowing exercises. *BMC Cancer*, 2017; 17(1): 43.
 60. Rodriguez A.M., Komar A., Ringash J., Chan C., Davis A.M., Jones J., Martino R., McEwen S.: A scoping review of rehabilitation interventions for survivors of head and neck cancer. *Disabil Rehabil*, 2018; 6: 1–15.
 61. Nahum A.M., Mullally W., Marmor L.: A syndrome resulting from radical neck dissection. *Arch Otolaryngol*, 1961; 74: 424–8.
 62. Bradley P.J., Ferlito A., Silver C.E., Takes R.P., Woolgar J.A., Stojan P., Suarez C., Coskun H., Zbären P., Rinaldo A.: Neck treatment and shoulder morbidity: still a challenge. *Head Neck*, 2010; 33(7): 1060–1067.
 63. Miyata K., Kitamura H.: Accessory nerve damages and impaired shoulder movements after neck dissection. *American J of Otolaryngology*, 1997; 18(3): 197–201.
 64. Guru K., Manoor U.K., Supe S.S.: A comprehensive review of head and neck cancer rehabilitation: physical therapy perspectives. *Indian J Palliat Care*, 2012; 18(2): 87–97.
 65. Dixon D., Johnston M., McQueen M., Court-Brown C.: The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire (DASH) can measure the impairment, activity limitations and participation restriction constructs from the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). *BMC Musculoskelet Disord*, 2008; 9: 114.

66. Goldstein D.P., Ringash J., Bissada E., Jaquet Y., Irish J., Chepeha D., Davis A.M.: Scoping review of the literature on shoulder impairments and disability after neck dissection. *Head Neck*, 2014; 36: 299–308.
67. Dijkstra P.U., van Wilgen P.C., Buijs R.P., Brendeke W., de Goede C.J.T., Kerst A., Koolstra M., Marinus J., Schoppink E.M., Stuiver M.M., van de Velde C.F., Roodenburg J.N.L.: Incidence of shoulder pain after neck dissection: a clinical explorative study for risk factors. *Head Neck*, 2001; 23: 947–953.
68. Rogers S.N., Ferlito A., Pellitteri P.K., Saha A.R., Rinaldo A.: Quality of life following neck dissection. *Acta Otolaryngol*, 2001; 124: 231–236.
69. Eades M., Murphy J., Carney S., Amdouni S., Lemoignan J., Jelowicki M., Nadler M., Chasen M., Phil M., Gagnon B.: Effect of an interdisciplinary rehabilitation program on quality of life in patients with head and neck cancer: Review of clinical experience. *Head Neck*, 2011; 35: 343–349.
70. Carenfeldt C., Eliasson K.: Occurrence, duration and prognosis of expected accessory nerve paresis in radical neck dissection. *Acta Otolaryngol*, 1980; 90: 470–473.
71. Silver C.E., Rinaldo A., Ferlito A.: Crile's neck dissection. *Laryngoscope*, 2007; 117(11): 1974–7.
72. Koybaşıoğlu A., Bora Tokcaer A., Inal E., Uslu S., Koçak T., Ural A.: Accessory nerve function in lateral selective neck dissection with undissected level IIb. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 2006; 68: 88–92.
73. van Wilgen C.P., Dijkstra P.U., van der Laan B.F.A.M., Plukker Th.M., Roodenburg J.L.N.: Shoulder complaints after nerve sparing neck dissection. *Oral and Maxillofacial Surgeons*, 2004; 33: 253–257.
74. Baggi F., Santoro L., Grosso E., Zanetti C., Bonacoss E., Sandrin F., Massaro M.A., Tradati N., Simoncini M.C.: Motor and functional recovery after neck dissection: comparison of two early physical rehabilitation programmes. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2014; 34: 230–240.
75. McNeely M.L., Parliament M., Courneya K.S., Seikaly H., Jha N., Scrimger R., Hanson J.: A pilot study of a randomized controlled trial to evaluate the effects of progressive resistance exercise training on shoulder dysfunction caused by spinal accessory neuropraxia/neurectomy in head and neck cancer survivors. *Head Neck*, 2004; 26: 518–530.
76. Calvarho A.P.V., Vital F.M.R., Soares B.G.O.: Exercise interventions for shoulder dysfunction in patients treated for head and neck cancer (Review). *Cochrane Database Syst Rev*, 2012; 18(4): CD008693.
77. Felten D.L., Shetty A., Atlas neuroanatomii i neurofizjologii Nettera. Pod red. A. Szudlik. Elsevier Urban & Partner, 2003.
78. Moore K.L., Dalley A.F., Agur A.M.R.: Anatomia kliniczna, Wrocław: MedPharm Polska, 2015.
79. Bochenek A., Reicher M.: Anatomia człowieka, Warszawa: PZWL, 2008.
80. Svenberg Lind C., Lundberg B., Hammarstedt Nordenvall L., Heiwe S., Persson J.K.E., Hydman J.: Quantification of trapezius muscle innervation during neck dissection: Cervical plexus versus the spinal accessory nerve. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, 2015; 124(11): 881–885.
81. Pu Y.M., Tang E.Y., Yang X.D.: Trapezius muscle innervation from the spinal accessory nerve and branches of the cervical plexus. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*, 2008; 37: 567–572.
82. Gavid M., Mayaud A., Asanau A., Prades J.M.: Topographical and functional anatomy of trapezius muscle innervation by spinal accessory nerve and C2 to C4 nerves of cervical plexus. *Surg Radiol Anat.*, 2016; 38(8): 917–2.

83. Lanišnik B.: Different branching patterns of the spinal accessory nerve: impact on neck dissection technique and postoperative shoulder function. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2017; 25(2): 113–118.
84. Merletti R., Parker P.J. (eds.): *Electromyography: Physiology, Engineering, and Non-Invasive Applications*. Wiley-IEEE Press, 2004.
85. Hermens H.J., Freriks B., Merletti R., Hagg G., Stegeman D., Blok J., Rau C.: *European Recommendations for Surface Electromyography: Results of the SENIAM project*. Enschede: Roessingh Research and Development, 1999.
86. Minning S., Eliot C.A., Uhl T.L., Malone T.R.: EMG analysis of shoulder muscle fatigue resisted isometric shoulder elevation. *J of Electromyography and Kinesiology*, 2007; 17: 153–159.
87. Gerhardt J.J., Rippstein J.R.: *Measuring and recording of joint motion: instrumentation and techniques*. Toronto: Hogrefe & Huber, 1990.
88. Güldiken Y., Orhan K.S., Demirel T., Ural H.I., Yücel E.A., Değer K.: Assessment of shoulder impairment after functional neck dissection: Long term results. *Auris Nasus Larynx*, 2005; 32: 387–391.
89. Stecco C., Schleip R.: A fascia and the fascial system. *J Bodyw Mov Ther*, 2016; 20: 139–140.
90. Day J.A., Stecco C., Stecco A.: Application Of Fascial Manipulation technique in chronic shoulder pain – anatomical basis and clinical implications. *J Bodyw Mov Ther*, 2009; 13: 128–135.
91. Lewit K., Olsanska S.: Clinical importance of active scars: abnormal scars as a cause of myofascial pain. *J Manipulative Physiol ther*, 2004; 27: 399–402.
92. Shin T.M, Bordeaux J.S.: The role of massage in scar management: a literature review. *Dermatol Surg*, 2012; 38: 414–423.
93. Kobesova A., Morris C.E., Lewit K., Safarova M.: Twenty-year-old pathogenic active postsurgical scar; a case study of patient with persistent right lower quadrant pain. *J Manipulative Physiol Ther*, 2007; 30: 234–238.
94. Lewit K., Simons D.G.: Myofascial pain; relief by post-isometric relaxation. *Arch Phys Med Rehabil*, 1984; 65: 452–456.
95. Chaitow L.: *Muscle Energy Techniques*. New York: Churchill Livingstone Elsevier, 2006.
96. Westwater-Wood S., Adams N.: The use of proprioceptive neuromuscular facilitation in physiotherapy practice. *Phys Ther Rev*, 2010; 15(1): 23–28.
97. Buck M., Beckers D., Adler S.: *PNF in practice*. Springer Verlag, 2008.
98. Chan C.W.Y.: Neurophysiological basis underlying the use of resistance to facilitate movement. *Physiother Ca*, 1984; 36(6): 335–34.
99. Maher C.G., Slaton C., Elkins M., Herbert R.D., Moseley A.M.: Challenges for evidence-based physical therapy: accessing and interpreting high-quality evidence on therapy. *Phys Ther*, 2004; 84(7): 644–654.
100. Levy O., Relwani J.G., Mullett H., Haddo O., Even T.: The active elevation lag sign and the triangle sign: New clinical signs of trapezius palsy. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009; 18(4): 573–6.
101. Chen Y.H., Liang W.A., Hsu C.Y., Guo S.L., Lien S.H., Tseng H.J., Chao Y.H.: Functional outcomes and quality of life after a 6-month early intervention program for oral cancer survivors: a single-arm clinical trial. *Peer J*, 2018; 6: e4419.
102. Herring D., King A.I., Connelly M.: New Rehabilitation Concepts in Management of Radical Neck Dissection Syndrome. *Physical Therapy*, 1987; 67(7): 1095–1099.
103. Laska T., Hannig K.: Physical therapy for spinal accessory nerve injury complicated by adhesive capsulitis. *Phys Ther*, 2001; 81: 936–944.

104. Johnson E., Aseff J., Saunders W.: Physical treatment of pain and weakness following radical neck dissection. *Ohio State Med J*, 1978; 74: 711–715.
105. McGarvey A.C., Chiarelli P.E., Osmotherly P.G., Hoffman G.R.: Physiotherapy for accessory nerve shoulder dysfunction following neck dissection surgery: A literature review. *Head Neck*, 2011; 33(2): 274–280.
106. Salerno G., Cavaliere M., Foglia A., Pellicoro Parente D., Mottola G., Nardone M., Galli V.: The 11th nerve syndrome in functional neck dissection. *Laryngoscope*, 2002; 112: 1299–1307.
107. Carvalho A.P.V., Vital F.M.R., Soares B.G.O.: Exercise interventions for shoulder dysfunction in patients treated for head and neck cancer. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 4, CD008693.
108. De Groef A., Penen F., Dams L., Van der Gucht E., Nijs J., Meeus M.: Best-Evidence Rehabilitation for Chronic Pain Part 2: Pain during and after Cancer Treatment. *J Clin Med*, 2019; 8(7): 979.
109. Barbero M., Gatti R., Conte L.L., Macmillan F., Coutts F., Merletti R.: Reliability of surface EMG matrix in locating the innervation zone of upper trapezius muscle. *J Electromyogr Kinesiol*, 2011; 21(5): 827–833.
110. McGarvey A.C., Osmotherly P.G., Hoffman G.R., Chiarelli P.E.: Impact of Neck Dissection on Scapular Muscle Function: A Case-Controlled Electromyographic Study. *Arch Phys Med Rehabil*, 2013; 94(1): 113–119.
111. Napierała M., Kaźmierczak U., Batyk M.I., Muszkieta R., Zukow W.: Rehabilitation and Physical Activity – Key Issues. Bydgoszcz: Ośrodek Rekreacji, Sportu i Edukacji w Poznaniu, 2010.
112. Mazur R., Kozubski W., Prusiński A.: Podstawy neurologii klinicznej. Warszawa: PZWL, 1977.
113. Oliveira-Campelo N.M., de Melo C.A., Alburquerque-Sendín F., Machado J.P.: Short- and Medium-Term Effects of Manual Therapy on Cervical Active Range of Motion and Pressure Pain Sensitivity in Latent Myofascial Pain of the Upper Trapezius Muscle: A Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther*, 2013; 36(5): 300–309.
114. Miller J., Gross A.D., Sylva J., Burnie S.J., Goldsmith C.H., Graham N., Hoving J.L.: Manual therapy and exercise for neck pain: A systematic review. *Man Ther*, 2010; 15(4): 334–354.
115. Hoeksma H.L., Dekker J., Ronday H.K., Heering A., Van Der Lubbe N., Van Den Ende C.H.M.: Comparison of manual therapy and exercise therapy in osteoarthritis of the hip: A randomized clinical trial. *Arthritis Rheum*, 2004; 51(5): 722–729.
116. Bialosky J.E., Bishop M.D., Price D.D., Robinson M.E., George S.Z.: The Mechanisms of Manual Therapy in the Treatment of Musculoskeletal Pain: A Comprehensive Model. *Man Ther*, 2009; 14(5): 531–538.
117. Perry J.D.: Electrodiagnosis in musculo-skeletal disease. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2005; 19(3): 453–466.
118. Shimada Y., Chida S., Matsunaga T., Sato M., Hatakeyama K., Itoi E.: Clinical results of rehabilitation for accessory nerve palsy after radical neck dissection. *Acta Otolaryngol (Stockh)*, 2007; 127: 491–497.
119. Portenoy R.K., Lesage P.: Management of cancer pain. *Lancet*, 1999; 353(9165): 1695–1700.
120. Taylor R.J., Chepeha J.C., Teknos T.N., Bradford C.R., Sharma P.K., Terrell J.E., Chepeha D.B.: Development and Validation of the Neck Dissection Impairment Index. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2002; 128(1): 44.
121. Chmara E., Cieślęwicz A.: Non-pharmacological methods of pain therapy. *Farmacja Współczesna*, 2010; 3: 15–19.

122. McGarvey A.C., Hoffman G.R., Osmotherly P.G., Chiarelli P.E.: Maximizing shoulder function after accessory nerve injury and neck dissection surgery: A multicenter randomized controlled trial. *Head Neck*, 2014; 37(7): 1022–1031.
123. Aksoy I.A., Schrader S.L., Ali M.S., Borovansky J.A., Ross M.A.: Spinal Accessory Neuropathy Associated With Deep Tissue Massage: A Case Report. *Arch Phys Med Rehabil*, 2009; 90(11): 1969–1972.
124. Fialka V., Vinzenz K.: Investigations in shoulder function after radical neck dissection. *J Craniomaxillofac Surg*, 1988; 16: 143–147.
125. Mika T., Kasprzak W.: Fizykoterapia. Warszawa: PZWL, 2013.
126. Hindle K., Whitcomb T., Briggs W., Hong J.: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *J Hum Kinet*, 2012; 31(1): 105–113.
127. Pattanshetty R., Mathias O.D.: Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation neck pattern exercise on cervical range of motion and quality of life in post-operative head and neck cancer patients: an interventional study. *IJPR*, 2018; 6(5): 2857–2863.
128. Shimada Y., Chida S., Matsunaga T., Sato M., Hatakeyama K., Itoi E.: Clinical results of rehabilitation for accessory nerve palsy after radical neck dissection. *Acta Otolaryngol (Stockh)*, 2007; 127: 491–497.
129. Forrest G., Qian X.: Exercise in neuromuscular disease. *NeuroRehabilitation*, 1999; 13(3): 135–139.
130. Majcher P., Potapska J.: Fizjoterapia w chorobie zwyrodnieniowej stawy Impairment Index. radical neck dissection Fizjoterapii BIO-RELAX w Puławach. Rehabilitacja w geriatrici – cykliczne sympozjum studenckich keł naukowych, 2008.
131. Terrell J.E., Welsh D.E., Bradford C.R., Chepeha D.B., Esclamado R.M., Hogikyan N.D., Wolf G.T.: Pain, Quality of Life, and Spinal Accessory Nerve Status After Neck Dissection. *Laryngoscope*, 2000; 110(4): 620–626.
132. Taylor R.J., Chepeha J.C., Teknos T.N., Bradford C.R., Sharma P.K., Terrell J.E., Chepeha D.B.: Development and Validation of the Neck Dissection Impairment Index. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2002; 128(1): 44.
133. Gane E.M., McPhail S.M., Hatton A.L., Panizza B.J., O’Leary S.P.: The relationship between physical impairments, quality of life and disability of the neck and upper limb in patients following neck dissection. *J Cancer Surviv*, 2018; 12(5): 619–631.
134. Chida S., Shimada Y., Matsunaga T., Sato M., Hatakeyama K., Mizoi K.: Occupational Therapy for Accessory Nerve Palsy after Radical Neck Dissection. *Tohoku J Exp Med*, 2002; 196(3): 157–165.
135. Stout N.L., Baima J., Swisher A.K., Winters-Stone K.M., Welsh J.: A Systematic Review of Exercise Systematic Reviews in the Cancer Literature (2005-2017). *PM&R*, 2017; 9(9): S347–S384.
136. Karaman M., Tek A., Uslu C., Akduman D., Bi’laç Ö.: Effect of functional neck dissection and postoperative radiotherapy on the spinal accessory nerve. *Acta Otolaryngol*, 2009; 129(8): 872–880.
137. Tarkan Ö., Tuncer Ü., Bozdemir H., Sarpel T., Özdemir S., Surmelioglu Ö.: Clinical and electrophysiological evaluation of shoulder functions in spinal accessory nerve-preserving neck dissection. *Turk J Med Sci*, 2012; 42(5): 852–860.

8. SPIS FOTOGRAFII, RYCIN I TABEL

Spis fotografii

Fot. 1. Przykłady zaburzeń funkcji nerwu dodatkowego: ograniczenie odwiedzenia w obręczy kończyny górnej – KKG (fot. A), trudność z uniesieniem obręczy KKG (fot. B).....	20
Fot. 2. Od lewej: asymetria ciała, łopatka przemieszczona w stronę zewnętrzną, dysbalans mięśniowy.....	20
Fot. 3. Uwidoczniony splot szyjny i nerw dodatkowy w przebiegu do mięśnia czworobocznego w trakcie zabiegu w obrębie szyi.....	22
Fot. 4. Widok usuniętego splotu szyjnego podczas poszerzonego zabiegu limfadenektomii	24
Fot. 5. Sposób umiejscowienia elektrod względem wyrostka barkowego i kolczystego C7 oraz oznaczenie miejsca wodoodpornym flamastrem	28
Fot. 6. Sposób prowadzenia pomiaru sEMG (elewacja obręczy KKG – strona prawa – nieoperowana) – stanowisko pomiarowe (fot. A). Strzałka wskazuje „ogranicznik wysokości”, określające poziom, na którym badany musi utrzymać obręcz przez 60 sekund (fot. B).....	28
Fot. 7. Wykonanie manipulacji powięzi – punkt RE-SC (<i>retro scapula</i>) (A), po prawej praca na punkcie LA CL (<i>latero colum</i>) (B).....	32
Fot. 8. Wykorzystane metody rozluźniania mięśniowo-powięziowego: A – rozciąganie z aktywnym udziałem chorego, B – rozciąganie tkanki bliznowatej (poprzeczne, wzdłużne), C – dynamiczne rolowanie tkanek, D – technika przełamывania	33
Fot. 9. Przykładowe wykonanie poizoemtrycznej relaksacji mięśni dla: A – mięśnie pochyłe, B – prostowniki karku	34
Fot. 10. Pozycja wyjściowa do wzorca górnego tylnego łopatki	35
Fot. 11. Zastosowanie techniki zwrotności dynamicznej w ruchu wyprostu i zgięcia obręczy barkowej	36
Fot. 12. Zastosowanie techniki zwrotnej stabilizacji dla mięśni tułowia	36
Fot. 13. Wzorzec ruchu dla kończyn górnych: zgięcie, przywiedzenie, rotacja zewnętrzna	37

Spis rycin

Ryc. 1. Ćwiczenie unoszenia obręczy kończyny górnej z kijkiem wsuniętym za plecy, wymuszające prawidłową postawę ciała chorego	38
Ryc. 2. Ćwiczenie toczenia kończyny górnej po piłce	38
Ryc. 3. Ćwiczenie symetrycznych wznosów obręczy kończyny górnej	39
Ryc. 4. Ćwiczenie mięśni obręczy KKG z użyciem gumy Thera-Band	40
Ryc. 5. Ćwiczenie poprawiające zakres ruchu zginania obręczy KKG na podwieszkach	40
Ryc. 6. Ćwiczenie przenoszenia KKG przodem w pozycji leżącej.....	41
Ryc. 7. Ćwiczenie przesuwania KKG po podłożu bokiem w pozycji leżącej.....	41
Ryc. 8. Ćwiczenie zgięcia i naprzemiennych rotacji głowy.....	42
Ryc. 9. Wyprost kończyn górnych w płaszczyźnie horyzontalnej (odrywanie rąk od podłoża w pozycji leżenia na brzuchu)	42
Ryc. 10. Naprzemienne odrywanie KKG od podłoża w pozycji leżenia na brzuchu.....	43
Ryc. 11. Naprzemienne przesuwanie obręczy dogłowowo i doogonowo w pozycji leżenia tyłem.....	43
Ryc. 12. Ćwiczenia rozciągające mięśnie w obrębie szyi	44

Ryc. 13. Rozkład średnich amplitud napięcia spoczynkowego części zstępującej mięśnia czworobocznego przed i po terapii w grupie badanej i kontrolnej po stronie operowanej (test rang Wilcoxon)	47
Ryc. 14. Zmiana wartości średniej amplitudy [μV] pierwszosekundowej poziomu aktywności mięśnia czworobocznego (część zstępująca) po stronie operowanej dla grupy kontrolnej i badanej przed oraz po terapii (test rang Wilcoxon)	48
Ryc. 15. Porównanie różnic średniej amplitudy z pierwszej i ostatniej sekundy pomiaru aktywności mięśnia czworobocznego (część zstępująca) po stronie operowanej przed i po terapii w grupie badanej (test rang Wilcoxon)	49
Ryc. 16. Zmiany wartości średniej amplitudy napięcia spoczynkowego mięśnia czworobocznego (część zstępująca) przed i po terapii w grupie badanej po stronie nieoperowanej (test rang Wilcoxon)	50
Ryc. 17. Zmiany wartości zakresów ruchów zgięcia w obrębie obręczy kończyn górnych przed i po terapii dla grupy kontrolnej oraz badanej (test rang Wilcoxon)	52
Ryc. 18. Zmiana wartości zakresów ruchów zgięcia obręczy kończyny górnej między grupą kontrolną a grupą badaną (test <i>U</i> Manna–Whitney)	53
Ryc. 19. Rozkład zmian wartości stopnia odwodzenia przed i po terapii w grupie kontrolnej oraz badanej (test rang Wilcoxon)	54
Ryc. 20. Porównanie rozkładu zmian wartości ruchów odwiedzenia w obręczy kończyny górnej pomiędzy grupą badaną a kontrolną (test <i>U</i> Manna–Whitney)	54
Ryc. 21. Zmiana rozkładu wartości zakresów ruchów zgięcia i wyprostu w szyjnym odcinku kręgosłupa przed i po terapii dla grupy kontrolnej oraz badanej (test rang Wilcoxon)	55
Ryc. 22. Porównanie rozkładu zmian wartości w ruchu wyprostu dla odcinka szyjnego kręgosłupa pomiędzy grupą kontrolną a badaną (test <i>U</i> Manna–Whitney)	56
Ryc. 23. Zmiany rozkładu wartości ruchów zgięcia w stronę operowaną oraz w stronę przeciwną przed i po terapii dla grupy badanej oraz kontrolnej (test rang Wilcoxon)	57
Ryc. 24. Porównanie rozkładu zmian wartości ruchów zgięcia w stronę przeciwną pomiędzy grupą kontrolną a badaną (test <i>U</i> Manna–Whitney)	57
Ryc. 25. Porównanie rozkładu zmian wartości ruchów zgięcia w stronę operowaną pomiędzy grupą kontrolną a badaną (test <i>U</i> Manna–Whitney)	58
Ryc. 26. Zmiany rozkładu wartości ruchów rotacji odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę operowaną oraz przeciwną przed i po terapii dla grupy badanej i kontrolnej (test rang Wilcoxon)	59
Ryc. 27. Różnica w przyroście wartości ruchów zgięcia w odcinku szyjnym w stronę operowaną pomiędzy grupą kontrolną a badaną (test <i>U</i> Manna–Whitney)	59
Ryc. 28. Porównanie rozkładu zmiany wartości ruchu rotacji w stronę przeciwną do operowanej pomiędzy grupą badaną i kontrolną (test <i>U</i> Manna–Whitney)	60
Ryc. 29. Procentowy rozkład odpowiedzi udzielonych na pytania postawione w ankiecie. Zestawione w pionie grupy przed i po terapii	61
Ryc. 30. Zmiany wartości sumarycznej wyników ankiety w grupie badanej oraz kontrolnej (test rang Wilcoxon)	62
Ryc. 31. Porównanie zmiany wartości ruchu odwiedzenia w grupie badanej pomiędzy osobami poniżej 50. i powyżej 50. roku życia (test <i>U</i> Manna–Whitney)	64

Spis tabel

Tabela 1. Porównanie median wartości poziomu bólu ocenianego przed i po terapii w grupie badanej i kontrolnej	51
Tabela 2. Statystyki opisowe oraz wyniki testu K–S dla pytań o dolegliwości przed terapią i po niej	62
Tabela 3. Różnice przyrostów wybranych parametrów EMG i zakresów ruchu u osób przed i po 50. r.ż.	65
Tabela 4. Różnice przyrostów wybranych parametrów EMG i poszczególnych zakresów ruchu u osób z radioterapią i bez	66

9. Aneks

Ankieta z subiektywnych odczuć i utrudnień w życiu codziennym chorych

Nr Identyfikacyjny		
Czynność	Tak	Nie
Czesanie włosów		
Zapinanie stanika/ ubieranie się		
Mycie/ kąpiel (umycie przeciwległego ramienia)		
Sięganie czegoś z górnej półki/ wykonywanie czynności ponad głową		
Problemy ze spaniem (związane z ramieniem)		
Inne (jakie?):		