



**UNIWERSYTET RZESZOWSKI  
KOLEGIUM NAUK MEDYCZNYCH  
INSTYTUT NAUK MEDYCZNYCH**

**MAGDA KRASIŃSKA-MAZUR**

**OCENA SKUTECZNOŚCI ZASTOSOWANIA PRĄDÓW  
O CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOWEJ  
W REHABILITACJI PACJENTÓW  
Z ZABURZENIAMI SKRONIOWO-ŻUCHWOWYMI**

**ROZPRAWA DOKTORSKA**

**Promotor:**

**prof. dr hab. n. med. MAŁGORZATA PIHUT  
Katedra Protetyki Stomatologicznej i Ortodoncji  
Instytut Stomatologii  
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum**

**RZESZÓW 2022**

Pragnę złożyć serdeczne podziękowania  
i wyrazić ogromną wdzięczność  
Pani Prof. dr hab. n. med. Małgorzacie Pihut  
za poświęcony czas,  
wszechstronną pomoc merytoryczną w trakcie realizacji tego projektu badawczego  
oraz nieustające wsparcie  
podczas całego procesu powstawania mojej pracy

*Dedykuję tę pracę mojej Ukochanej Rodzinie*

## SPIS TREŚCI

1.	WPROWADZENIE.....	5
1.1.	Zasadność podjętej problematyki badań własnych.....	5
1.2.	Czynniki etiologiczne zaburzeń skroniowo-żuchwowych.....	6
1.2.1.	Stres - jedna z głównych przyczyn rozwoju parafunkcji okluzyjnych.....	8
1.2.2.	Zaburzenia funkcjonalne mięśni żucia .....	9
1.2.3.	Rola mięśni żucia w powstawaniu zaburzeń w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych.....	10
1.3.	Diagnostyka i przegląd metod leczenia zaburzeń skroniowo-żuchwowych....	11
1.3.1.	Diagnostyka zaburzeń skroniowo-żuchwowych.....	11
1.3.2.	Terapia z zastosowaniem szyn okluzyjnych.....	12
1.3.3.	Fizjoterapeutyczne zabiegi wspomagające.....	13
1.3.4.	Leczenie farmakologiczne.....	16
1.4.	Mechanizm działania fal o częstotliwości radiowej.....	17
2.	ZAŁOŻENIA I CEL PRACY.....	20
3.	MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ.....	22
3.1.	Charakterystyka materiału klinicznego.....	22
3.2.	Metodyczny schemat realizacji badań.....	24
3.3.	Badanie podmiotowe i ogólne badanie stomatologiczne.....	25
3.4.	Specjalistyczne badanie czynnościowe narządu żucia.....	26
3.5.	Ocena napięcia bólu mięśni żucia i/lub stawów skroniowo-żuchwowych.....	28
3.6.	Procedury związane z przeprowadzeniem zabiegów wspomagających.....	29
3.6.1.	Procedury związane z przeprowadzeniem zabiegów radiofrekwencji.....	30
3.6.2.	Procedury związane z przeprowadzeniem zabiegów sonoforezy.....	32
3.7.	Metody analizy statystycznej.....	34
4.	WYNIKI BADAŃ.....	36
4.1.	Wyniki badania podmiotowego i ogólnego badania stomatologicznego przed rozpoczęciem leczenia.....	36
4.2.	Wyniki badania czynnościowego narządu żucia przed rozpoczęciem leczenia.....	38
4.3.	Wyniki badania napięcia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych przed rozpoczęciem leczenia.....	40
4.4.	Wyniki badania podmiotowego po zakończeniu leczenia.....	42

4.5.	Badanie efektywności leczenia z zastosowaniem obu metod w oparciu o badanie podmiotowe.....	45
4.6.	Wyniki badania czynnościowego narządu żucia po zakończeniu leczenia.....	46
4.7.	Badanie efektywności leczenia z zastosowaniem obu metod w oparciu o badanie czynnościowe.....	48
4.8.	Wyniki badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych po zakończeniu leczenia.....	49
4.9.	Charakterystyka bazy danych w przypadku badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych.....	52
4.10.	Statystyki opisowe zmiennych na skali porządkowej.....	53
4.11.	Ocena efektywności leczenia w oparciu o wyniki badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych.....	53
4.11.1.	Efektywność leczenia z zastosowaniem prądów o częstotliwości radiowej.....	53
4.11.2.	Efektywność leczenia z zastosowaniem sonoforezy.....	57
4.11.3.	Porównanie efektywności obu metod leczenia w oparciu o wyniki badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych.....	60
5.	OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA.....	62
6.	WNIOSKI.....	76
	Streszczenie w języku polskim.....	77
	Streszczenie w języku angielskim.....	83
	Bibliografia.....	88
	Spis tabel.....	99
	Spis rycin.....	100
	Załączniki.....	101

# 1. WPROWADZENIE

## 1.1. Zasadność podjętej problematyki badań własnych

Zaburzenia skroniowo-żuchwowe (ZSŻ) obejmują nieprawidłowe funkcjonowanie mięśni żucia, stawów skroniowo-żuchwowych i okolicznych struktur. Jest to schorzenie o trudnej i wieloczynnikowej etiologii. W ostatnich latach wzrasta liczba pacjentów, zgłaszających się do leczenia protetycznego z powodu bólowej postaci ZSŻ. Zaobserwowano, iż ma to związek z obniżaniem się wieku chorych z dysfunkcjami w zakresie narządu żucia, manifestującymi się objawami bólowymi w obszarze mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych [1–6].

Etiologia tego schorzenia jest złożona - za jedną z jego ważnych przyczyn uważa się stres, jako czynnik emocjonalny, indukujący występowanie parafunkcji okluzyjnych (szkodliwe nawyki ruchowe: zgrzytanie, zaciskanie lub stukanie zębami) i tym samym nadmierne napięcie mięśni żucia. Do innych czynników miejscowych, sprzyjających rozwojowi ZSŻ, zaliczane są: nieuzupełnione braki zębowe, wady zgryzu czy urazy głowy i szyi. Dysfunkcje narządu żucia mogą manifestować się wieloma różnorodnymi symptomami, z których najczęściej pojawia się ból okolicy przedusznej, pochodzący z mięśni żucia i/lub stawów skroniowo-żuchwowych, zaburzenia ruchomości żuchwy oraz charakterystyczne objawy akustyczne w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych, występujące podczas ruchów żuchwy [1–5,7,8].

Podstawowe leczenie obejmuje zastosowanie aparatów nazwanych szynami okluzyjnymi, natomiast celem fizjoterapeutycznego leczenia wspomagającego dysfunkcji jest leczenie objawowe, tj. likwidacja lub złagodzenie bólu i nadmiernego napięcia mięśni narządu żucia i/lub stawów skroniowo-żuchwowych, jak również przywrócenie sprawności czynnościowej układu stomatognatycznego (US) [1,9–12].

Metody leczenia ZSŻ są od wielu lat przedmiotem licznych badań naukowych, jednak jak dotąd nie opracowano jednoznacznie zdefiniowanego schematu fizjoterapeutycznego leczenia wspomagającego najbardziej dotkliwej, bólowej postaci dysfunkcji, mającego na celu eliminację bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych w jak najkrótszym czasie od rozpoczęcia terapii [1,2,10,13–15]. Z tego względu w badaniach własnych podjęto projekt polegający na porównaniu niestosowanej dotychczas w stomatologii metody wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego, wykorzystującej właściwości prądów

o częstotliwości radiowej, z jedną z często stosowanych terapii wspomagających, jaką jest sonoforeza z użyciem leków przeciwbólowych. Na podstawie danych z piśmiennictwa wiadomo, że fale radiowe wykorzystywane są obecnie coraz szerzej w ortopedii oraz rehabilitacji w terapii relaksacyjnej i przeciwbólowej mięśni szkieletowych czy stawów, a także w leczeniu neuralgii. Główną zasadą ich działania jest wykorzystanie energii cieplnej, która sprzyja łagodzeniu odczuwanych dolegliwości bólowych pochodzących z mięśni, stawów i nerwów oraz obniżaniu zbyt wysokiego napięcia mięśniowego. W związku z tym można sądzić, że metoda z zastosowaniem prądów radiofrekwencyjnych przyczyni się również do zmniejszenia bólu w strukturach wewnątrz- i okołostawowych stawów skroniowo-żuchwowych oraz spadku nadmiernych napięć mięśni żwaczowych, a dzięki temu może stać się ważną metodą stosowaną w rehabilitacji układu mięśniowo-stawowego narządu żucia [16–22].

Inspiracją do podjęcia niniejszego projektu badawczego stał się fakt, iż w piśmiennictwie odnaleziono jedynie pojedyncze doniesienia o próbach zastosowania fal radiowych w rehabilitacji dysfunkcji narządu żucia, a badania porównawcze skuteczności zabiegów radiofrekwencji i sonoforezy w leczeniu wspomagającym bólowej postaci ZSŻ nie zostały dotychczas przeprowadzone [23–25]. Zasadność podjętej problematyki ma zatem swoje źródło w dążeniu do zaproponowania nowej, bezpiecznej, niewymagającej zastosowania dodatkowo żadnych środków farmakologicznych metody fizjoterapeutycznego leczenia wspomagającego, która przyczyniłaby się do skutecznego zmniejszenia dolegliwości bólowych, pochodzących z obszaru mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych, a co za tym idzie – poprawy jakości życia leczonych przez nas pacjentów.

## **1.2. Czynniki etiologiczne zaburzeń skroniowo-żuchwowych**

Problem zaburzeń związanych ze stawami skroniowo-żuchwowymi został po raz pierwszy opisany przez Wrighta w 1920 roku. Nieco później, w 1934 roku, lekarz laryngolog James B. Costen [26] dowiódł istnienia zależności między zaburzeniami w stawie skroniowo-żuchwowym a dolegliwościami z obszaru uszu i zatok. Zauważył on związek występowania tych objawów z obniżeniem zwarcia spowodowanego brakiem zębów bocznych. Koncepcja "zespołu Costena" została zweryfikowana na skutek intensywnego rozwoju anatomii oraz fizjologii głowy i szyi. Zauważono, iż jego symptomy nie muszą występować równocześnie, a także te same przyczyny mogą powodować różne objawy [27]. Ze względu na to definicje powyższych zaburzeń ulegały ciągłym modyfikacjom.

Termin ZSŻ ma do 20 synonimów: brak równowagi mięśniowo-stawowej narządu żucia, dysfunkcja czaszkowo-żuchwowa, zespół bólu mięśniowo-powięziowego, dysfunkcja układu mięśniowo-szkieletowego czy zespół zgryzowo-artykulacyjny [27,28]. Prof. Majewski [5] zaproponował pojęcie „dysfunkcji mięśniowo-stawowej US”, prof. Kleinrok [3] przyjęła nazwę „zaburzenia czynnościowe układu ruchowego narządu żucia”, a w literaturze anglojęzycznej funkcjonuje termin „dysfunkcje skroniowo-żuchwowe” (Temporomandibular Disorders – TMD) [4]. W Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób ICD-10 zaburzenia skroniowo-żuchwowe zajęły miejsce pod kodem K07.6 z uwzględnieniem nazwy "zespół Costena", a w nowej klasyfikacji ICD-11 występują pod kodami DA0E.6 - Dentofacial functional abnormalities i DA0E.8 - Temporomandibular joint disorders [29].

Dysfunkcje mięśniowo-stawowe US to według prof. Majewskiego [5] zespół zmian naruszających harmonijną dotąd pracę zespołów funkcjonalnych US, spowodowanych czynnikami miejscowymi i ogólnymi. Przyczynami miejscowymi są najczęściej wrodzone i nabyte wady zgryzu, braki uzębienia w strefach podparcia zwarciovego, parafunkcje (bruksizm dzienny i nocny), a także urazy dotyczące głowy i szyi. Do najważniejszych czynników ogólnych zalicza się stres, a następnie zaburzenia neuromięśniowe wywołane nieprawidłowościami okluzyjnymi, powodującymi mikrourazy mechaniczne. Zaburzenia te mogą wywołać zmianę kierunku i amplitudy ruchów żuchwy i wskutek tego zmienić model czynności stawów skroniowo-żuchwowych [3,5,30]. Przedłużające się nadmierne napięcie mięśniowe jest - według reguły *circulum vitiosus* – przyczyną rozwinięcia się parafunkcji, jak również może doprowadzić do trwałych zmian morfologiczno-czynnościowych. Współcześnie uważa się, że występowanie dysfunkcji US jest uwarunkowane czynnikami genetycznymi, środowiskowymi, a szczególnie psychoemocjonalnymi i psychospołecznymi, a wzrastająca liczba przypadków w ostatnich latach ma związek z obniżaniem się wieku pacjentów z bólową postacią dysfunkcji [1,3,5–7,31–34].

Głównymi przyczynami dysfunkcji skroniowo-żuchwowych opisanych przez Okesona [4] są przede wszystkim czynniki emocjonalne, generujące nadmierne napięcie mięśniowe, jak również zaburzenia zwarcia, urazy oraz impulsacje dośrodkowe związane z odczuwaniem bólu głębokiego. Wymienia się tu także aktywność parafunkcjonalną, szczególnie pod postacią bruksizmu [1,4,35,36].

ZSŻ zajmują - po próchnicy zębów i periodontopatiach – trzecie miejsce co do schorzeń o zasięgu społecznym, a także drugie co do najczęstszych dolegliwości bólowych, z którymi borykają się lekarze dentyści [1,37,38]. Objawy pojawiają się wówczas, gdy nadmierne obciążenia sił zgryzowych przekroczą możliwości adaptacyjne US. Pacjenci zgłaszający się

z tym problemem uskarżają się na różnorodne objawy kliniczne, począwszy od bólu mięśni żucia i okolicy stawów skroniowo-żuchwowych, przez ograniczenie ruchomości żuchwy, po charakterystyczne objawy akustyczne, dotyczące obszaru stawów i uszu. Zaburzenia nierzadko wykraczają poza region twarzoczaszki i dotyczą zarówno dolegliwości bólowych głowy i szyi, jak i wad postawy, a nawet zaburzeń ruchomości gałki ocznej. Podstawowe symptomy związane z ZSŻ biorą swój początek w mięśniowych strukturach US, jak również, nieco rzadziej, mają powiązanie z zaburzeniami wewnątrzstawowymi [1,3–5,8,36,39–43].

### **1.2.1. Stres - jedna z głównych przyczyn rozwoju parafunkcji okluzyjnych**

W prawidłowych warunkach kontakty zwarciove zębów przeciwstawnych powinny występować jedynie podczas przyjmowania pokarmu. Czas trwania takiego kontaktu waha się między ok. 200 ms (ostatni etap żucia) a ok. 700 ms, podczas połykania śliny, zatem łączny czas nie przekracza zazwyczaj 30 minut na dobę. Na skutek zwania centralnego lub pozacentralnego zostają pobudzone proprioceptory przyzębia [39]. Impulsy nerwowe przesyłane są przez włókna czuciowe II lub III – odpowiednio dla zębów szczęki lub żuchwy - gałęzi nerwu trójdzielnego. Informacja poprzez zwój trójdzielny dociera do jądra czuciowego nerwu trójdzielnego, a następnie do tworu siatkowatego. Struktura ta, powiązana ze wzgórzem i korą mózgu, może pełnić funkcję pobudzającą ze śródmózgowia oraz hamującą z części znajdującej się w opuszcze. Twór siatkowaty, będąc swoistym regulatorem skurczów, aktywuje jądro ruchowe nerwu trójdzielnego, skąd poprzez korzeń ruchowy nerwu żuchwowego impulsy nerwowe docierają do mięśni żucia [4,5,9,30,39,44,45].

Stres jest jedną z głównych przyczyn rozwoju intensywnych parafunkcji okluzyjnych - zaburzeń objawiających się wielokrotnymi, nieskoordynowanymi centralnymi i pozacentralnymi kontaktami zębów przeciwstawnych. U podłoża tego schorzenia leży czynność układu limbicznego, który steruje zachowaniami emocjonalnymi człowieka. W przypadku zaistnienia czynnika stresogennego układ limbiczny oddziałuje na część tworu siatkowatego, znajdującą się w śródmózgowiu i wzmacnia jego działanie, zaburzając jego funkcję regulacyjną. Powoduje to występowanie częstych, wzmożonych skurczów mięśni żucia z grupy przywodzących żuchwę [7,9,44,46].

Wzmoczona aktywność mięśniowa w postaci zgrzytania czy zaciskania zębów powoduje zmiany patologiczne w ich obrębie, takie jak starcie powierzchni okluzyjnych zębów, uszkodzenia szkliwa, złamania koron klinicznych oraz zniszczenia uzupełnień protetycznych, przemieszczenia i ruchomość zębów, wywołane zmianami w przyzębiu, a także pozorne

ich wyrzynanie. Przedłużające się nadmierne napięcie mięśni żucia jest przyczyną wzrostu zużycia przez nie tlenu i gromadzenia się dwutlenku węgla oraz kwasu mlekowego. Substancje kataboliczne (bradykininy i prostaglandyny), drażniąc zakończenia nerwowe, generują bolesne przykurcze mięśniowe, które mogą ograniczać ruchomość żuchwy. Niejednokrotnie pacjenci zgłaszają poranne odrętwienie zębów i uczucie napięcia lub zmęczenia mięśni żucia. Częstym objawem towarzyszącym przedłużającym się kontaktom zwarciowym jest zauważalny przerost mięśni żwaczy na skutek zmian strukturalnych w przeciążonym mięśniu [47,48]. Na błonie śluzowej policzków występują wybroczyny oraz liniowe zgrubienia na wysokości powierzchni żujących zębów bocznych, świadczące o częstym przygryzaniu błony śluzowej, analogicznie na bocznych powierzchniach języka obserwuje się impresje. Charakterystyczne są także wrażenia słuchowe, spowodowane zgrzytaniem czy stukaniem zębami, zauważane czasem dopiero przez otoczenie chorego, a mogące pozostawać poza świadomością samego pacjenta. Niezależnie od przyczyn i rodzaju parafunkcji, brak interwencji medycznej może prowadzić do uszkodzeń wielu elementów US [4,5,9,39,47].

### **1.2.2. Zaburzenia funkcjonalne mięśni żucia**

Ból i zaburzenia prawidłowej pracy mięśni żucia to jedne z najczęstszych objawów związanych z ZSZ, zgłaszanych przez pacjentów. Dolegliwości bólowe o różnym nasileniu wynikają zazwyczaj ze zwiększonego obciążenia czynnościowego mięśni i przedłużonej w czasie pracy skurczowej. Ból pochodzący z tkanki mięśniowej jest rodzajem bólu głębokiego i nieleczone może wywołać efekty centralnego wzbudzenia. Zaburzenia czynności mięśni zwykle manifestują się zmniejszeniem zakresu ruchów żuchwy [36]. Istotne jest różnicowanie ograniczenia rozwierania jamy ustnej typu mięśniowego (miękkiego) od zaburzenia zakresu odwodzenia żuchwy, spowodowanego nieprawidłowościami w stawach skroniowo-żuchwowych. Innym rodzajem dysfunkcji mięśniowej są ostre zaburzenia okluzji. Mogą one wynikać z nagłej zmiany długości mięśnia, który kontroluje położenie żuchwy. Należy pamiętać, że ostre nieprawidłowości zwarcia mogą być zarówno przyczyną, jak i wynikiem zaburzeń mięśniowo-stawowych [3–5,36,39,49].

Okeson [4] wyróżnia pięć typów zaburzeń pracy mięśni żucia w odpowiedzi na wystąpienie zdarzenia o charakterze miejscowym lub ogólnoustrojowym. Czynniki miejscowymi, które nagle dysharmonizują czuciowy lub proprioceptywny bodziec w US, mogą być nieprawidłowości okluzji wskutek utraty korony zęba lub założenia zbyt wysokiego wypełnienia, urazy jako następstwo uszkodzenia tkanek miękkich lub twardych jamy ustnej

lub zbyt szerokiego, długotrwałego otwarcia ust, jak również każde źródło impulsacji bólu głębokiego. Z przyczyn ogólnych na pierwsze miejsce wysuwa się stres emocjonalny. Pierwszą reakcją mięśnia jest współskurcz zabezpieczający (szynowanie mięśniowe), będący prawidłową odpowiedzią ośrodkowego układu nerwowego (OUN) na uszkodzenie lub zagrożenie urazem. Przedłużający się współskurcz może prowadzić do lokalnej tkliwości mięśniowej, a następnie do ostrego skurczu mięśni. Ból mięśniowo-powięziowy charakteryzuje się występowaniem nadwrażliwych pasm tkanki mięśniowej, zwanych punktami spustowymi, które indukują tzw. ból przeniesiony. Mialgia modulowana ośrodkowo, jako forma zapalenia neurogennego, cechuje się przewlekłym bólem mięśniowym, kontrolowanym przez OUN i powinna być poddawana terapii jedynie w wyspecjalizowanych ośrodkach leczenia bólu [4,35,36].

### **1.2.3. Rola mięśni żucia w powstawaniu zaburzeń w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych**

Dysfunkcje stawów skroniowo-żuchwowych obejmują zaburzenia funkcjonowania kompleksu głowa żuchwy - krążek stawowy, brak zgodności strukturalnej powierzchni stawowych oraz schorzenia stawów o charakterze zapalnym. Początek choroby wiąże się często z występowaniem jedynie objawów akustycznych, niesprawiających pacjentom bólu, co utrudnia wczesne zdiagnozowanie problemu. Wraz z rozwojem choroby pojawiają się dolegliwości bólowe i zaburzenia ruchomości żuchwy. Ze względu na to, iż powierzchnie stawowe nie są unerwione, ból pochodzi jedynie z nocyceptorów znajdujących się w więzadłach krążkowych i torebkowych oraz w tkankach zakrążkowych (strefa dwublaszkowa). Rozciąganie lub ucisk tych struktur powoduje ból i hamowanie pracy mięśni poruszających żuchwą na drodze odruchu nocyceptywnego lub współskurczu zabezpieczającego [3,4,36,42,45].

Wyniki badań elektromiograficznych dotyczących aktywności mięśni skrzydłowych bocznych górnego i dolnego w warunkach prawidłowych wskazują na ich antagonizm czynnościowy. Jednocześnie w stanie spoczynku obserwuje się wyraźną aktywność czynnościową mięśnia skrzydłowego bocznego górnego, jako oznakę jego ciągłej kontroli nad krążkiem stawowym, włókna tego bowiem mięśnia, razem z włóknami części głębokiej mięśnia żwacza oraz części przedniej mięśnia skroniowego, wnikają do krążka (efekt trampoliny). Wskazuje to na istnienie swoistego mechanizmu ochronnego, stabilizującego kompleks głowa żuchwy – krążek stawowy. Podczas ruchu odwodzenia żuchwy mięśnie

skrzydłowe boczne górne, przyczepione do przednio-bocznego brzegu krążka, biorą udział w przesuwaniu kompleksu głowa żuchwy – krążek stawowy do przodu. Podczas przywodzenia elastyczne więzadło tylne strefy dwublaszkowej pociąga krążek do tyłu [39,45,50–52].

W momencie pojawienia się dysfunkcji stawów skroniowo-żuchwowych zanika antagonizm czynnościowy mięśni skrzydłowych bocznych. Górne i dolne głowy kurczą się równocześnie z mięśniami żwaczami i skroniowymi. Dochodzi do zaburzenia równowagi mięśniowej na skutek pociągania przez mięśnie skrzydłowe boczne górne krążka stawowego do przodu. Elastyczne więzadła tylne krążka zostają silnie naprężone z powodu działania na nie nadmiernej siły. Po pewnym czasie ulegają trwałemu rozciągnięciu i tracą zdolność uzyskania pierwotnej długości, co uniemożliwia powrót krążka stawowego na głowę żuchwy. Chaotyczne działanie mięśni prowadzi do odkształcenia krążka wskutek przedłużającego się nacisku głowy żuchwy na jego tylny brzeg. Ostatecznie dochodzi do przemieszczenia doprzedniego krążka [4,39,51,53,54].

Zaburzenia funkcji stawów skroniowo-żuchwowych wiążą się z nieprawidłowym zakresem ruchów żuchwy w trakcie odwodzenia, wysuwania i ruchów bocznych oraz zaburzonego toru odwodzenia żuchwy, czemu towarzyszą zazwyczaj objawy akustyczne ze strony zajętego stawu. W zależności od rodzaju i stopnia zaawansowania zaburzenia obserwuje się klinicznie odpowiedni wzorzec ruchu żuchwy, wraz z występowaniem odgłosów o charakterze trzasków lub trzeszczeń, co świadczy o braku koordynacji pracy kompleksu krążek - głowa stawowa [3,4,42].

### **1.3. Diagnostyka i przegląd metod leczenia zaburzeń skroniowo-żuchwowych**

#### **1.3.1. Diagnostyka zaburzeń skroniowo-żuchwowych**

Historia medyczna i badanie kliniczne pacjentów z podejrzeniem ZSŻ powinny uwzględniać standaryzowane kryteria diagnostyczne dla ZSŻ (DC/TMD – Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders). DC/TMD, jako kontynuacja RDC/TMD, jest dwuosiowym systemem diagnostycznym, który przeszedł rygorystyczne badania naukowe i służy do rozpoznawania najczęstszych postaci ZSŻ w warunkach klinicznych i badawczych. Kryteria diagnostyczne osi I obejmują historię bólu i objawy kliniczne w okolicy stawów skroniowo-żuchwowych i mięśni żucia. TMD Pain Screener jest narzędziem do oceny bólu, a kwestionariusz objawów (Symptom Questionnaire - DC/TMD SQ) zawiera historię objawów niezbędną do postawienia diagnozy [55,56].

Oś II składa się z kwestionariuszy, które zapewniają ocenę czynników psychospołecznych i behawioralnych, mogących wpływać na przebieg ZSŻ. Kwestionariusz zdrowia pacjenta (Patient Health Questionnaire - PHQ-4) służy do wykrywania "stresu psychicznego" spowodowanego lękiem lub depresją. Stopniowana skala przewlekłego bólu (GCPS) jest narzędziem do analizy intensywności bólu i związanej z nim niepełnosprawności. Diagram bólu głowy, szczęk i ciała pozwala pacjentowi graficznie zgłosić lokalizację wszystkich objawów bólowych. Formularz Skali Ograniczeń Funkcjonalnych Szczęki (Jaw Functional Limitation Scale - JFLS) ocenia ograniczenia dotyczące żucia, ruchomości żuchwy oraz ekspresji werbalnej i emocjonalnej. Oral Behaviors Checklist (OBC) służy do analizy częstości zachowań parafunkcjonalnych [55,57].

### **1.3.2. Terapia z zastosowaniem szyn okluzyjnych**

Wybór odpowiedniej metody leczenia za pomocą szyn okluzyjnych zależy od postaci zdiagnozowanych ZSŻ. Najczęściej mamy do czynienia z patologią pochodzenia mięśniowego lub stawowego, z możliwością lub bez repozycji krążka stawowego. Powodzenie leczenia protetycznego jest uwarunkowane wyborem właściwego aparatu oraz zastosowaniem skutecznych zabiegów fizjoterapeutycznych, a także wsparciem psychoemocjonalnym [1,3–5,10,12,13,15,39,42].

Szyna okluzyjna z całkowitym pokryciem łuku zębowego ma na celu przeprogramowanie czynności mięśni żucia i odciążenie struktur miękotkankowych stawów skroniowo-żuchwowych. Wpływa korzystnie na cały US, jak również na postawę ciała. Całodobowe użytkowanie szyny, zalecane w początkowym okresie leczenia protetycznego, znosi nieprawidłowe impulsy, odbierane z receptorów przyzębia i stawów, wysyłając prawidłowe sygnały nerwowe przez nerw trójdzielny do twor siatkowatego, który harmonizuje napięcie mięśni żucia poprzez jądro ruchowe nerwu trójdzielnego. Bolesne objawy dysfunkcji stopniowo ustępują, co pozwala na opanowanie nawyków parafunkcjonalnych i zmniejszenie nocycyptywnego wpływu układu limbicznego na twór siatkowaty. W leczeniu ZSŻ najczęściej stosowane są szyny relaksacyjne i repozycyjne [1,3–5,39,42,58–61].

Relaksacyjna szyna okluzyjna z płaską powierzchnią zgryzową stosowana jest w przypadku nadmiernego napięcia mięśni żucia. Podczas korekty aparatu dąży się do uzyskania jednoczesnych, punktowych kontaktów szyny z guzkami zwarciovymi zębów

łuku przeciwstawnego i z brzegami siecznymi zębów przednich. Rozluźnienie mięśni sprzyja doprowadzeniu żuchwy do relacji centralnej [1,3,4,39,62].

Wskazanie do zastosowania szyny repozycyjnej obejmuje doprzednie przemieszczenie krążka stawowego z możliwością redukcji przy dodatnim teście protruzyjnym. Szyna tego typu wykonywana jest zgodnie z rejestratem najmniejszego doprzedniego wysunięcia żuchwy, przy którym podczas odwodzenia zanikają objawy akustyczne w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych, czyli w miejscu, w którym zostaje odzyskany krążek stawowy. Z tego względu szyny repozycyjne aktywnie stabilizują krążek stawowy w prawidłowej pozycji w przypadku jego przemieszczenia [1,4,39,42,63,77].

Głównym zadaniem szyn okluzyjnych jest relaksacja mięśni poprzez rozciągnięcie włókien mięśniowych względem siebie i zwiększenie wysokości zwarcia, a dzięki temu zmniejszenie dolegliwości bólowych na skutek złagodzenia siły skurczu mięśni żwaczowych. Podniesienie zwarcia związane z zastosowaniem szyny ma jednocześnie działanie odciążające – dekompresyjne - na większość elementów stawu skroniowo-żuchwowego. Wskutek uniemożliwienia kontaktów pozacentralnych dochodzi także do przerwania patologicznych nawyków parafunkcjonalnych, jak również do eliminacji przeszkód zgryzowych i niestabilności okluzyjnych. Siły żucia rozkładają się bardziej równomiernie, co pozwala przywrócić symetrię napięcia mięśni jednoimiennych. Zmniejszenie powierzchni kontaktu zębów przeciwstawnych chroni zęby przed starciem i w sposób znaczący obniża impulsację do OUN. Funkcja ochronna aparatów okluzyjnych wykorzystywana jest w leczeniu następowym po rekonstrukcji zwarcia. Zastosowanie szyn zgryzowych stanowi również ważną wskazówkę w różnicowaniu ZSŻ i innych schorzeń o podobnych objawach [3,62,64–66].

### **1.3.3. Fizjoterapeutyczne zabiegi wspomagające**

W leczeniu pacjentów z rozpoznanymi ZSŻ ważną funkcję pełni fizjoterapia, jako element rehabilitacji wspomagającej, prowadzonej równocześnie z leczeniem podstawowym. Celem zabiegów fizjoterapeutycznych jest likwidacja lub złagodzenie dolegliwości bólowych mięśni i stawów skroniowo-żuchwowych, zmniejszenie nadmiernego napięcia i eliminacja przykurczów w obrębie przeciążonych mięśni żucia, głowy, szyi i obręczy barkowej, jak również aktywacja mięśni o zmniejszonym napięciu, a także mobilizacja stawów skroniowo-żuchwowych do pełnego zakresu ruchów. Techniki fizjoterapeutyczne usprawniają przepływ naczyniowy krwi i dzięki temu aktywizują układ nerwowo-mięśniowy tego obszaru.

Do podstawowych metod stosowanych w fizjoterapii stomatologicznej należą: kinezyterapia, poizometryczna relaksacja mięśniowa i inne formy terapii manualnej, laseroterapia, leczenie z zastosowaniem ultradźwięków z możliwością dotkankowej aplikacji leków, magnetoledoterapia, a także elektrostymulacja oraz biofeedback [11,67–72].

Celem kinezyterapii jest przywrócenie fizjologicznego wzorca ruchu żuchwy poprzez usprawnienie określonych grup mięśniowych w celu poprawy zakresu i symetrii ich działania. Regularny trening mięśni prowadzi do ich relaksacji i poprawia przemianę materii, co zmniejsza dolegliwości bólowe, a także powoduje zniesienie ograniczonej ruchomości w stawach skroniowo-żuchwowych. Terapia manualna polega na zastosowaniu masażu, zabiegów rozciągania mięśni i więzadeł, jak również technik mobilizacji. Masaż przeciążonych funkcjonalnie mięśni rozluźnia je i przywraca prawidłowe ukrwienie chorych tkanek. Rozciąganie mięśni przywraca ich prawidłową elastyczność i czynność skurczową. W przypadku ograniczenia ruchomości elementów stawowych, jak więzadła lub torebka stawowa, dobre wyniki daje zastosowanie mobilizacji trakcyjnej, powodującej odseparowanie dwóch powierzchni stawowych, a także ślizgowej, polegającej na biernym przesunięciu kości, prowadzącym do prostoliniowego ślizgu pomiędzy powierzchniami stawowymi [70,73–75].

W leczeniu wspomagającym postaci bólowych dysfunkcji US znajduje zastosowanie laseroterapia, w wyniku której następuje szereg korzystnych zmian biochemicznych w napromieniowanych tkankach. Dzięki tym zmianom (m. in. wzrost poziomu ATP i limfocytów T) dochodzi do regeneracji komórek nerwowych i wzrostu aktywności wydzielniczej neuroprzekazników, co działa przeciwobrzękowo i przeciwzapalnie na chorobowo zmienione tkanki. Magnetoledoterapia jest metodą rehabilitacyjną powstałą z połączenia zastosowania zmiennego pola magnetycznego o indukcji powyżej 100  $\mu$ T i częstotliwości poniżej 100 Hz oraz światła emitowanego z wysokoenergetycznych diod LED. Dzięki właściwościom głębokiej i równomiernej penetracji struktur, takich jak mięśnie i stawy, wykorzystywana jest w terapii chorób zwyrodnieniowych, stanów zapalnych i pourazowych układu ruchowego narządu żucia [76,78].

Fale ultradźwiękowe to drgania mechaniczne, przekraczające zakres częstotliwości słyszalnej dźwięku, czyli 20 kHz. Ultradźwięki o niskiej mocy (około 1-3 MHz) są szeroko stosowane w fizjoterapii już od 1950 roku, np. w przypadku zapalenia ścięgien czy kaletki maziowej [79]. Efektem działania fal są zmiany pierwotne, które zachodzą w tkankach okołozabiegowo, jak również reakcje wtórne, mające charakter odczynów ogólnoustrojowych, co czyni tę metodę niezwykle przydatną w terapii wspomagającej ZSŻ. Mechaniczne drgania

cząstek w chorobowo zmienionych tkankach wywołują mikromasaż, który poprzez wzrost krążenia krwi poprawia transport produktów przemiany materii. Stymulacja zakończeń nerwowych prowadzi do pobudzenia układu współczulnego. Ponadto, dzięki przekształceniu energii kinetycznej drgań w ciepło, w tkankach o wysokim współczynniku jego absorpcji (kości i okolica stawu skroniowo-żuchwowego) następuje uruchomienie procesów naprawczych, takich jak uwalnianie mediatorów zapalnych, m. in. cytokin produkowanych przez makrofagi oraz histaminy [11,68,79].

Ultradźwięki wywołują również szereg innych reakcji fizykochemicznych, w wyniku których zwiększa się transport niektórych substancji przez błony komórkowe, następuje wzrost pH i poprawa utlenienia tkanek, a fibroblasty pobudzone są do syntezy kolagenu i elastyny. Efekty działania ultradźwięków to zmniejszenie bólu i napięcia mięśniowego, wzrost sprężystości struktur łącznotkankowych, takich jak więzadła i torebka stawowa, a także regeneracja okolicznych tkanek [67,68,79,80].

Metoda sonoforezy umożliwia zastosowanie ultradźwięków do wprowadzenia w okolicę zmienionych chorobowo mięśni i stawów, do głębokości nawet ok. 30 mm, substancji leczniczych o działaniu przeciwbólowym i przeciwzapalnym, np. z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ). Za dominujący mechanizm odpowiedzialny za dystrybucję leków w sonoforezie uważa się kawitację. Przeskórne dostarczanie preparatów leczniczych jest ograniczone wskutek niskiej przepuszczalności skóry ze względu na obecność warstwy rogowej naskórka. Sonoforeza jest techniką, która tymczasowo zwiększa transmitancję skóry, dzięki czemu leki mogą być dostarczane nieinwazyjnie w głąb tkanek. W przypadku bólowej postaci ZSŻ ułatwia to penetrację leku przeciwbólowego do głębiej położonych obszarów, np. strefy dwublaszkowej (tylny brzeg krążka stawowego), do której ze względu na budowę anatomiczną trudne jest dotarcie inną metodą [81,82].

Sonoforeza powoduje również uszczelnienie naczyń krwionośnych, co skutkuje zwiększeniem aktywności leków w chorobowo zmienionych tkankach. Ponadto, dzięki drganiom mechanicznym, substancja lecznicza ma możliwość szybszego transportu drogą transepidermalną, transdermalną i transfolikularną (przez przewody wyprowadzające gruczołów potowych, łojowych oraz mieszki włosowe), co wzmacnia efekt terapeutyczny [81,83,84].

Przeciwwskazanie do przeprowadzenia zabiegów sonoforezy stanowi ciąża i karmienie piersią, obecność rozrusznika serca, choroby krążenia, nowotwory, a także wysoka gorączka. Szczególną uwagę zwrócić należy również na ryzyko alergii na substancje lecznicze [85,86].

#### 1.3.4. Leczenie farmakologiczne

Terapia farmakologiczna jest ukierunkowana głównie na leczenie objawów ZSŻ, często bez wpływu na przyczynę schorzenia i powinna być prowadzona łącznie z leczeniem podstawowym z zastosowaniem szyn okluzyjnych. Najczęściej stosowanymi lekami są preparaty o działaniu przeciwbólowym (w przypadku bólu mięśniowo-szkieletowego) i przeciwzapalnym (kiedy podejrzewa się obecność stanu zapalnego torebki stawowej czy tkanek zakrzękowych). Preparaty zwiotczające mięśnie, stosowane w leczeniu ZSŻ od wielu lat, wykazują dodatkowo ośrodkowy efekt uspokajający i powinny być przyjmowane przed odpoczynkiem nocnym. W odpowiedzi na wysoki poziom stresu emocjonalnego, pomocne w osłabieniu nocnej aktywności parafunkcjonalnej i rozluźnieniu mięśni wydają się leki uspokajające (benzodiazepiny) [2,4,5,39].

Dobre wyniki w leczeniu bólu przewlekłego i związanych z tym zaburzeń snu wykazują również trójpierścieniowe leki przeciwdepresyjne oraz selektywne inhibitory zwrotnego wychwytu serotoniny (SSRI - selective serotonin reuptake inhibitors). Należy jednak podkreślić, że w przypadku stwierdzenia u pacjenta objawów depresji, powinien on być skierowany na terapię do poradni psychologicznej lub psychiatrycznej. Przewlekły ból może być również wskazaniem do zastosowania leków przeciwdrgawkowych w celu wyciszenia nadmiernej aktywności neuronów mózgowych [4,39,87].

W diagnostyce i leczeniu ZSŻ mają także zastosowanie preparaty w formie iniekcji. Głównym celem takiej terapii jest uzyskanie efektu przeciwbólowego w bólu mięśniowo-powięziowym lub stawowym (środki znieczulające miejscowo, hialuronian sodu). Jedną z najnowszych metod stosowanych w leczeniu bólowej postaci ZSŻ, pozwalającą na niemal natychmiastową eliminację nadmiernych napięć mięśniowych, a dzięki temu likwidację dolegliwości bólowych i poprawę funkcjonowania US w możliwie najkrótszym czasie od rozpoczęcia terapii, jest terapia toksyną botulinową typu A w formie iniekcji do mięśni żucia. Mechanizm działania polega na tymczasowym zablokowaniu uwalniania acetylocholiny do szczeliny synaptycznej w celu przerwania przewodnictwa nerwowo-mięśniowego [88–90].

#### 1.4. Mechanizm działania fal o częstotliwości radiowej

Radiofrekwencja (RF) jest rodzajem promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości od około 300GHz do około 9-30 kHz. Fale elektromagnetyczne w tym zakresie częstotliwości, zwane falami radiowymi, są generowane przez prąd zmienny i znajdują od dawna zastosowanie w wielu dziedzinach życia, szczególnie w nowoczesnych technologiach telekomunikacyjnych, jak również w medycynie. Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ITU) podzielił widmo częstotliwości radiowej na kilka pasm o ściśle określonym przeznaczeniu (tab. I) [91–94].

Tab. I. *Pasma częstotliwości radiowej zgodnie z ITU*

<i>Zakres częstotliwości</i>	<i>Zakres długości fali</i>	<i>Nazwa</i>	<i>Skrót</i>
<i>3-30 kHz</i>	<i>100 – 10 km</i>	<i>Very low frequency</i>	<i>VLF</i>
<i>30-300 kHz</i>	<i>10 – 1 km</i>	<i>Low frequency</i>	<i>LF</i>
<i>300 kHz – 3 MHz</i>	<i>1 km – 100 m</i>	<i>Medium frequency</i>	<i>MF</i>
<i>3 MHz – 30 MHz</i>	<i>100 m – 10 m</i>	<i>High frequency</i>	<i>HF</i>
<i>30 MHz – 300 MHz</i>	<i>10 m – 1 m</i>	<i>Very high frequency</i>	<i>VHF</i>
<i>300 MHz – 3 GHz</i>	<i>1 m – 100 mm</i>	<i>Ultra high frequency</i>	<i>UHF</i>
<i>3 GHz – 30 GHz</i>	<i>100 mm – 10 mm</i>	<i>Super high frequency</i>	<i>SHF</i>
<i>30 GHz – 300 GHz</i>	<i>10 mm – 1 mm</i>	<i>Extremely high frequency</i>	<i>EHF</i>

W medycynie zabiegi z wykorzystaniem radiofrekwencji opierają się na wygenerowaniu efektu termicznego w tkankach, który powstaje w wyniku przepływu przez nie prądu średniej, wysokiej lub bardzo wysokiej częstotliwości. Właściwości te wykorzystywane są m. in. w aparatach do diatermii krótko- i mikrofalowej, ablacji o częstotliwości radiowej, jak również do hipertermicznego leczenia raka. Na podobnej zasadzie opiera się działanie skalpeli elektrochirurgicznych. Głowice emitujące fale RF przyłożone do ciała, w odróżnieniu od prądów o niższej częstotliwości, nie powodują bolesnego skurczu mięśni i porażenia prądem. Przyczyną jest fakt, że prąd zmienia kierunek zbyt szybko, aby wywołać depolaryzację błon nerwowych [95,96].

Urządzenia stosowane do przeprowadzenia zabiegów tą metodą wyposażone są w elektrody, między którymi przepływa prąd oraz specjalne systemy chłodzące, które chronią powierzchnię skóry przed oparzeniem. Zastosowanie zewnętrznego, zmiennego pola elektromagnetycznego powoduje ruch jonów w tkance. Ocieranie się o siebie drgających

cząstek wywołuje emisję ciepła endogennego. Efekt termiczny jest większy w tkankach zawierających dużą ilość elektrolitów. Oprócz tego tworzenie się ciepła w tkankach zależne jest od częstotliwości fal radiowych, natężenia prądu, oporu stawianego przez tkankę oraz czasu działania energii. Im niższa jest częstotliwość fali, tym głębokość wnikania promieniowania przez skórę jest większa. Kilkakrotne zastosowanie fal radiowych o niższej energii w danym obrębie skóry, daje lepsze efekty terapeutyczne niż jednorazowe przejście głowicą emitującą fale o wyższej energii [92,94–97].

Urządzenia stosowane do przeprowadzania zabiegów metodą radiofrekwencji dzielimy na mono-, bi- i multipolarne. W układzie monopolarnym występują dwie elektrody, z których bierna - uziemiająca - styka się z ciałem pacjenta. Druga, czynna, wysyła promieniowanie o częstotliwości fal radiowych, które przenika przez ciało do elektrody biernej. W tej metodzie głębokość i obszar działania fal jest większy niż w pozostałych. W konfiguracji bipolarnej występują dwie elektrody czynne, umieszczone najczęściej na jednej głowicy. Energia przepływająca pomiędzy i pod elektrodami powoduje przenikanie fal radiowych na głębokość, która jest zależna od odległości elektrod od siebie i wynosi zwykle kilka do kilkunastu milimetrów. Urządzenia multipolarne wykorzystują kombinację trybów mono- i bipolarnych i zawierają co najmniej 3 elektrody, z których jedna pełni rolę elektrody dodatniej, a pozostałe są ujemne [93,98,99].

Fale o częstotliwości radiowej stosowane są coraz szerzej w terapii relaksacyjnej mięśni szkieletowych w ortopedii czy traumatologii i stają się ważną metodą stosowaną w rehabilitacji. Mechanizm ich działania fizjoterapeutycznego polega na oscylacji prądu elektrycznego w zakresie od 1–5 MHz i przekształceniu go w energię cieplną uwalnianą wokół końcówki elektrody, rozgrzewającej ośrodek (naskórek, skórę właściwą, tkankę podskórną, mięśnie lub stawy). Efekt termiczny wywołany w tkance powoduje rozgrzewanie włókien kolagenowych do temperatury około 42°C, dzięki czemu następuje ich napięcie i skrócenie poprzez spiralizację. Dochodzi do pobudzenia metabolizmu fibroblastów, co aktywuje produkcję nowego kolagenu i elastyny. Wytwarzane ciepło sprzyja łagodzeniu bólu i obniżaniu nadmiernych napięć mięśniowych, pobudzeniu układu limfatycznego i krążenia krwi oraz zwiększeniu transportu tlenu i poprawy metabolizmu w tkankach poprzez redukcję wolnych rodników [16,91,97,100–102].

Metoda ta umożliwia również przezskórny transport związków aktywnych dla uzyskania efektu przeciwzapalnego, przeciwbólowego, a także przeciwobrzękowego. Zabiegi z wykorzystaniem radiofrekwencji są bezpieczne, gdyż promieniowanie absorbowane

równomiernie w komórkach skóry nie niszczy innych struktur i nie dochodzi do poparzenia naskórka, a efekt terapeutyczny jest uzależniony od oporności biologicznej tkanek [17,91,100].

Obecnie prądy radiofrekwencyjne stosowane są w leczeniu bólów kręgosłupa, szczególnie odcinka szyjnego i lędźwiowego, w bólach stawów oraz w neuralgii nerwu trójdzielnego ze względu na ich udowodnioną skuteczność oraz brak skutków ubocznych [18,20–22,103–105]. Dane literaturowe wskazują również na możliwość stosowania fal radiowych jako alternatywnej procedury w leczeniu przewlekłych, klasterowych bólów głowy [106,107]. Wśród coraz liczniejszych publikacji dotyczących korzystnego wpływu radiofrekwencji na uszkodzone tkanki układu mięśniowego można znaleźć tylko nieliczne dane o jej pozytywnych efektach terapeutycznych u pacjentów z dolegliwościami bólowymi mięśni okolicy głowy i szyi [19,23–25].

Przeciwwskazania do zastosowania tych zabiegów to; ciąża, obecność w ciele metalowych wszczepów, elektroniczne implanty, rozrusznik serca i otwarte rany. Przeciwwskazanie stanowią również choroby ogólne, takie jak nowotwory, padaczka, gruźlica, psychozy, choroby skóry, choroby tarczycy w stanie ostrym, nadczynność tarczycy, choroba Sudecka, zanik płamisty, zakrzepowe zapalenie żył, zaćma i zaburzenia czucia [108,109].

## 2. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY

Podstawowym celem pracy było uzyskanie danych, popartych wynikami badań, na temat skuteczności zastosowania nowej metody radiofrekwencji, niewykorzystywanej dotychczas w stomatologii we wspomagającym leczeniu fizjoterapeutycznym bólowych postaci ZSŻ, jako alternatywy w stosunku do jednej z często stosowanych metod leczenia wspomagającego, jaką jest sonoforeza. Zarówno w części dotyczącej analizy klinicznej, jak i obiektywnych badań z użyciem aparatury badawczej i pomiarowej, założeniem przy ich realizacji było zastosowanie tej samej procedury. Miało to na celu zagwarantowanie obiektywizacji oceny obydwu wyżej wymienionych metod.

Koncepcja pracy zakładała, że jednym z głównych kryteriów analizy porównawczej różnych metod wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego była ocena dynamiki spadku dolegliwości bólowych w obszarze mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych oraz obniżenia nadmiernego napięcia mięśniowego, jak również ewaluacja powrotu do sprawności funkcjonalnej mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych. Ogólna zasada postępowania leczniczego w schorzeniach manifestującymi się objawami bólowymi zakłada bowiem, że tempo ustępowania bólu warunkuje skuteczność zastosowanej terapii. Ma to szczególne znaczenie w leczeniu bólowych postaci ZSŻ, gdzie dolegliwości bólowe są wynikiem nadmiernej aktywności mięśni żwaczowych i nieprawidłowej czynności stawów skroniowo-żuchwowych, co w konsekwencji prowadzi do obniżającego jakość życia ograniczenia ruchomości żuchwy. Możliwie dynamiczna poprawa parametrów klinicznych narządu żucia dzięki przywróceniu prawidłowego napięcia i czynności mięśni żucia oraz usprawnienia funkcji stawów skroniowo-żuchwowych może być kluczowym wyznacznikiem skuteczności różnych metod wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, badania przeprowadzone według niniejszych założeń poszukiwały odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy zastosowanie prądów o częstotliwości radiowej, jako nowej metody wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego w przypadku bólowych postaci ZSŻ, może spowodować możliwie szybkie zmniejszenie lub ustąpienie dolegliwości bólowych i nadmiernego napięcia mięśni żucia oraz poprawę funkcjonowania stawów skroniowo-żuchwowych?

2. Która z badanych metod wykaże większą skuteczność w eliminacji bólu spowodowanego nadmiernym napięciem mięśni żwaczowych oraz zaburzeniami w stawach skroniowo-żuchwowych?
3. Jak przedstawia się skuteczność obu badanych metod w eliminacji bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych w zależności od płci?
4. Czy w związku z powyższym radiofrekwencja, jako nowa, niestosowana dotąd w stomatologii metoda wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego bólowej postaci ZSŻ może stanowić skuteczną alternatywę dla dotychczas stosowanych metod terapeutycznych?

### **3. MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ**

#### **3.1. Charakterystyka materiału klinicznego**

Badanie obejmowało 100 pacjentów z terenu województwa małopolskiego obojga płci (69 kobiet i 31 mężczyzn) w wieku 20 – 42 lat (średnia wieku pacjentów – 32 lata), którzy zgłosili się do leczenia protetycznego z podejrzeniem bólowej postaci ZSŻ do Poradni Protetyki Stomatologicznej Uniwersyteckiej Kliniki Stomatologicznej w Krakowie, w okresie od maja 2019 roku do grudnia 2020 roku. Część niniejszego projektu badawczego realizowana była w okresie pandemii COVID-19.

Kwalifikacja pacjentów do projektu badawczego dokonywana była w oparciu o wyniki ankietowego badania podmiotowego oraz wstępnego badania klinicznego, przeprowadzonych według kryteriów diagnostycznych DC/TMD, jak również analizę wyników badań dodatkowych. Dominujące objawy zgłaszane przez pacjentów obejmowały: ból okolicy przedusznej, zlokalizowany jedno- lub obustronnie, bóle mięśni lub/i stawów skroniowo-żuchwowych oraz bóle i zawroty głowy, szczególnie w obrębie skroni, potylicy lub karku. Do objawów bólowych często dołączały się zaburzenia zakresu i symetrii ruchów żuchwy oraz trudności w żuciu pokarmów, a także długotrwałe, nadmierne napięcie mięśni żucia. Dolegliwości bólowe mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych o natężeniu umiarkowanym do dużego nasilały się szczególnie po wypoczynku nocnym lub podczas ruchów żuchwy w trakcie zwykłych czynności fizjologicznych, takich jak żucie, mowa, ziewanie, jak również silne zżarcie zębów, np. podczas nagryzania na twarde pokarmy. Powyższe symptomy miały zazwyczaj charakter przewlekły, utrzymywały się od kilku miesięcy do kilku lat. Część chorych szukała wcześniej pomocy u lekarzy innych specjalności lub była leczona protetycznie z wykorzystaniem szyn okluzyjnych, które z różnych powodów nie spełniały swoich funkcji leczniczych i nie znalazły zastosowania w niniejszym projekcie. Większość pacjentów podkreślała, iż opisane przez nich długotrwałe dolegliwości są przyczyną trudności w wykonywaniu zarówno codziennych czynności, takich jak spożywanie posiłków, jak i obowiązków zawodowych, a co za tym idzie – jakość ich życia uległa pogorszeniu [8,35,36,43,57].

U części pacjentów podczas ruchów żuchwy odnotowywano objawy akustyczne w postaci trzasków i trzeszczeń w stawach skroniowo-żuchwowych. Niekiedy dołączało się wrażenie sztywności okolicy ucha i policzka. Z objawów typu laryngologicznego najczęściej

pojawiało się uczucie szumu i „zatykania” ucha oraz epizody upośledzenia słuchu. W wielu przypadkach pacjenci zgłaszali występowanie różnego typu parafunkcji, jak zaciskanie i zgrzytanie zębami, często zauważane dopiero przez otoczenie chorych, a także nawyk obgryzania paznokci.

Wywiad środowiskowy ujawniał zazwyczaj informacje o skomplikowanej sytuacji rodzinnej badanych, często również potwierdzał wpływ rodzaju wykonywanego zawodu na kondycję psychoemocjonalną chorych. Pacjenci często opisywali siebie jako osoby o słabej konstrukcji psychicznej, niezbyt dobrze radzące sobie ze stresem dnia codziennego. W niektórych przypadkach początek odczuwanych przez nich dolegliwości miał związek z konkretnym traumatycznym wydarzeniem w ich życiu. Część niniejszego projektu badawczego realizowana była w okresie rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2, co również według wielu pacjentów miało wpływ na pojawienie się lub zaostrzenie objawów bólowych związanych z ZSŻ [7,110,111].

W następnej kolejności poddawano ocenie ogólny stan zdrowia badanych, z uwzględnieniem przebytych urazów głowy lub innych części ciała oraz chorób współistniejących, stanowiących przeciwwskazanie do zastosowania metod radiofrekwencji lub sonoforezy. Ze schorzeń ogólnych, których obecność zgłoszono u nielicznych badanych, zanotowano nadciśnienie tętnicze, chorobę wrzodową żołądka i chorobę Hashimoto.

Uzupełnieniem badania klinicznego była analiza zdjęć ortopantomograficznych (OPG), które dostarczały podstawowych informacji na temat stanu tkanek okołowierzchołkowych zębów, jak również struktur kostnych szczęki i żuchwy, w tym stawów skroniowo-żuchwowych i zatok szczękowych. Zdjęcia te pozwalały na ewentualne wykluczenie schorzeń zębopochodnych, takich jak zapalenia tkanek okołowierzchołkowych czy utrudnione wyrzynanie zębów mądrości, zaburzeń kostnych (zespół Eagle’a, Pterygoid Hamulus Syndrome), czy też zmian w zatokach szczękowych, mogących dawać objawy podobne do ZSŻ [112–114].

Pacjenci zostali podzieleni na 2 grupy, po 50 chorych w zależności od zastosowanej terapii, która w obu przypadkach miała na celu zmniejszenie lub ustąpienie bólu mięśni żucia i/lub stawów skroniowo-żuchwowych oraz obniżenie nadmiernego napięcia mięśni w obszarze głowy i szyi, a w konsekwencji powrót do fizjologicznej sprawności tych struktur w obrębie US. Przydział do obu grup odbywał się naprzemiennie, zgodnie z kolejnością zgłaszania się do leczenia, a także kryteriami włączenia i wyłączenia z badań. Nie spowodowało to zasadniczych różnic płci przydzielanych pacjentów. Chorzy uczestniczący w realizacji projektu zostali poinformowani o założeniach badawczych pracy i warunkach

udziału w terapii, zasadach dobrowolnego uczestnictwa w badaniach, przeciwwskazaniach do zastosowania określonej metody leczenia, jak również o możliwości rezygnacji z projektu w dowolnym momencie, bez podania przyczyny.

W grupie I, badanej, liczącej 50 chorych (34 kobiety i 16 mężczyzn), przeprowadzono 10 zabiegów fizjoterapeutycznych z zastosowaniem prądów o częstotliwości radiowej z użyciem głowicy bipolarnej na obszarze mięśni żucia (mięśnie żwacze i przednia część mięśni skroniowych) oraz stawów skroniowo-żuchwowych.

Grupa II, porównawcza, obejmowała 50 pacjentów (35 kobiet i 15 mężczyzn), u których przeprowadzono 10 zabiegów wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego w obrębie tego samego obszaru za pomocą sonoforezy z użyciem leku przeciwbólowego w postaci żelu.

Kryteria włączenia do badań stanowiły: występowanie postaci bólowej ZSZ, przebiegającej z patologicznym wzrostem napięcia mięśni żucia i/lub objawami ze strony stawów skroniowo-żuchwowych w odpowiednim przedziale wiekowym, dobry ogólny stan zdrowia, pełne łuki zębowe lub pojedyncze braki zębowe w jednym łuku, wykluczenie przeciwwskazań do zastosowania zabiegów radiofrekwencji i sonoforezy i zgoda pacjentów na udział w realizacji projektu badawczego.

Kryteria wyłączenia z badań to: wola rezygnacji z kontynuacji udziału w badaniach, progresja zaburzeń czynnościowych w postaci bardziej zaawansowaną (np. przemieszczenie krążka stawowego z zablokowaniem), wystąpienie ciąży, konieczność wprowadzenia w obrębie ciała metalowych implantów, pojawienie się schorzeń ogólnych, uniemożliwiających kontynuację udziału w badaniach oraz stwierdzenie alergii na preparat leczniczy zastosowany w metodzie sonoforezy. Podczas realizacji niniejszego projektu wyłączono z badań łącznie 7 pacjentów, co spowodowało konieczność zakwalifikowania kolejnych chorych w celu zachowania jednorodności obu grup (N=50).

Badania prowadzone były zgodnie z wytycznymi Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego, wydanymi w opinii nr 1072.6120.116.2018 z dnia 22 czerwca 2018 roku.

Przeprowadzenie zabiegów fizjoterapeutycznego leczenia wspomagającego pokrywało się z rozpoczęciem procedur klinicznych i laboratoryjnych, związanych z wykonaniem szyn okluzyjnych, które zastosowane były u wszystkich pacjentów bezpośrednio po zakończeniu serii zabiegów fizjoterapeutycznych (tj. po okresie ok. 2-3 tygodni).

### 3.2. Metodyczny schemat realizacji badań

W oparciu o założenia i cel pracy podjęto ocenę porównawczą dwóch różnych metod wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego bólowej postaci ZSŻ, mianowicie nowej metody radiofrekwencji, niestosowanej dotychczas w terapii tego schorzenia (grupa I) oraz sonoforezy, wykorzystującej ultradźwięki z użyciem leku przeciwbólowego (grupa II), jako jednej z często stosowanych metod leczenia fizjoterapeutycznego.

Badania były realizowane zgodnie z następującym harmonogramem: na bazie wywiadu i wstępnego badania klinicznego, przeprowadzonych zgodnie z kryteriami diagnostycznymi DC/TMD, poprzedzonych ankietowym badaniem podmiotowym (zał. 1) i uzupełnionych o badania dodatkowe, kwalifikowano pacjentów z rozpoznaną bólową postacią ZSŻ do niniejszego projektu, naprzemiennie do grupy I lub II, opierając się na wyżej opisanych kryteriach. W następnej kolejności pacjentów poddano sekwencji badań klinicznych i instrumentalnych według następującego schematu:

- ukierunkowane badanie podmiotowe i ogólne badanie stomatologiczne;
- specjalistyczne badanie czynnościowe narządu żucia, uzupełnione badaniem ultrasonograficznym stawów skroniowo-żuchwowych;
- ocena napięcia bólu mięśni i stawów skroniowo-żuchwowych w oparciu o badanie ankietowe.

Powyższe badania kliniczne przeprowadzono dwukrotnie, tj. przed rozpoczęciem leczenia oraz tydzień po zakończeniu terapii (z wyjątkiem badania ultrasonograficznego – jedynie przed podjęciem terapii). Ankietowe badanie napięcia bólu dokonywane było przed rozpoczęciem leczenia, po każdym kolejnym zabiegu oraz tydzień po ostatnim zabiegu fizjoterapeutycznym. Przez określenie „początek leczenia” należy rozumieć moment wykonania pierwszego - niezależnie od rodzaju metody - zabiegu wspomagającego leczenia terapeutycznego. Na tej samej wizycie pobierano pacjentom wyciski obu łuków zębowych masą alginatową na modele robocze, w celu wykonania szyny okluzyjnej, jako elementu leczenia podstawowego bólowej postaci ZSŻ. Termin „zakończenie leczenia” w tym przypadku oznacza wykonanie wszystkich zabiegów leczenia wspomagającego, nie jest natomiast równoznaczny z zakończeniem leczenia podstawowego, które w dalszym ciągu było przeprowadzane z zastosowaniem szyn relaksacyjnych przez okres kolejnych kilku miesięcy.

### **3.3. Badanie podmiotowe i ogólne badanie stomatologiczne**

W wywiadzie lekarskim podstawowymi informacjami uzyskiwanymi od pacjentów były: dane osobowe, przyczyna zgłoszenia się do leczenia protetycznego, opis dolegliwości i ewentualnie schemat dotychczasowej terapii, jeśli taka miała już miejsce. Brano pod uwagę dolegliwości bólowe z obszaru mięśni żwaczowych i stawów skroniowo-żuchwowych, bóle głowy i górnego odcinka kręgosłupa, jak również natężenie tych objawów, czas ich trwania, związek z ruchami żuchwy, dokładne umiejscowienie bólu i kierunek promieniowania do okolicznych struktur. Następnie zasięgnięto informacji na temat obecności innych, współistniejących symptomów. Pytano o okoliczności, w których dochodzi do nasilenia objawów oraz o wpływ czynników stresogennych, a także uzyskiwano informacje na temat higieny snu [115–117].

Ogólne badanie stomatologiczne miało na celu ocenę liczby, umiejscowienia, stopnia rozchwiania i wzajemnych kontaktów zębów, liczby i jakości wypełnień oraz ubytków próchnicowych, jak również użytkowanych uzupełnień protetycznych. Analizowano obecność stref podparcia na zębach przedtrzonowych i trzonowych. Wykrycie startych powierzchni różnych grup zębów w formie atrycji, abrazji, erozji czy abfrakcji, stanowiących różne postaci patologicznego starcia zębów, a także bliznowatych zmian w formie impresji na błonie śluzowej policzków i języka czy przerostu dziąseł (festony McCalla), wskazywało na występowanie różnego rodzaju parafunkcji okluzyjnych, nie zawsze zauważonych i zgłaszanych w wywiadzie przez pacjentów.

### **3.4. Specjalistyczne badanie czynnościowe narządu żucia**

Specjalistyczne badanie czynnościowe narządu żucia obejmowało: ocenę zakresu i symetrii ruchów odwodzenia, doprzedniego i bocznych żuchwy, analizę toru odwodzenia żuchwy, badanie mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych, ocenę warunków okluzyjnych uzębienia pacjentów w okluzji centralnej i pozacentralnej, a także obecność poślizgu centralnego. Pomiar zakresu ruchów żuchwy przeprowadzano z użyciem suwmiarki. Zakres odwodzenia rejestrowano pomiędzy brzegami siecznymi zębów szczęki i żuchwy z uwzględnieniem zachodzenia zębów w przypadku zgryzu głębokiego lub szpary niedogryzowej w zgryzie otwartym, natomiast w ocenie zakresu ruchów bocznych żuchwy punktem odniesienia była linia pośrodkowa łuku górnego. W celu ułatwienia analizy toru odwodzenia żuchwy za pomocą wzroku, dzielono umownie tor na 3 odcinki, a metalowy pasek

umieszczony między górnymi przyśrodkowymi siekaczami stanowił wzorzec symetrii tego ruchu.

Przeprowadzono zewnątrz- i wewnątrzstne badanie palpacyjne mięśni żucia (obustronnie), analizujące natężenie bólu i napięcia mięśni oraz tkliwość ich przyczepów, jak również związek tych dolegliwości z ruchami żuchwy. Oceniano przerost masy mięśniowej wskutek nadmiernej pracy mięśni żwaczowych lub obecność tzw. punktów spustowych (ucisk tych miejsc powodował wzbudzenie bólu przeniesionego do innej okolicy w obrębie głowy i górnej części kręgosłupa). Bezpośredniej ocenie podlegały mięśnie żwacze, skroniowe, dwubrzuścowe i dna jamy ustnej, natomiast w przypadku mięśni skrzydłowych bocznych górnych i dolnych oraz przyśrodkowych, będących słabo dostępnymi dla badającego, stosowano również testy pośrednie lub manipulację czynnościową [4]. Metoda ta została opracowana w oparciu o zasadę, że przeciążony mięsień reaguje bólem zarówno podczas skurczu, jak i rozciągania. Manipulacja czynnościowa mięśni żucia była również niezwykle pomocna w różnicowaniu bólu pochodzącego z obszaru mięśni żwaczowych od bólu wewnątrzstawkowego (tab. II).

Tab. II. *Manipulacja czynnościowa mięśni żucia*

	<i>Skurcz</i>	<i>Rozciąganie</i>	<i>Inne</i>
<i>M. skrzydłowy boczny dolny</i>	wysunięcie żuchwy z oporem - <b>BÓL</b>	zaciskanie zębów - <b>BÓL</b>	nagryzanie na szpatułkę – <i>bez bólu</i>
<i>M. skrzydłowy boczny górny</i>	zaciskanie zębów - <b>BÓL</b>	zaciskanie zębów - <b>BÓL</b>	nagryzanie na szpatułkę - <b>BÓL</b> szerokie otwarcie – <i>bez bólu</i>
<i>M. skrzydłowy przyśrodkowy</i>	zaciskanie zębów - <b>BÓL</b>	szerokie otwarcie - <b>BÓL</b>	nagryzanie na szpatułkę - <b>BÓL</b>
<i>Struktury wewnątrzstawowe</i>	<i>Nagryzanie na szpatułkę → wysunięcie z oporem – bez bólu (różnicowanie z m. skrzydłowym bocznym dolnym) – BÓL</i>		

Badanie stawów skroniowo-żuchwowych obejmowało palpację okolic okołostawowych, analizę ruchów żuchwy oraz badanie osłuchowe. Oceniano dolegliwości bólowe tej okolicy mogące występować samoistnie, być wywołane dotykiem badającego lub ruchami żuchwy. Weryfikacji natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia lub/i stawów

skroniowo-żuchwowych dokonywano z użyciem połączonych skal VAS+VNRS. Ocena objawów akustycznych w obrębie stawów obustronnie za pomocą stetoskopu o dwóch kanałach stanowiła ważny element różnicujący zaburzenia ruchomości krążka stawowego. W przypadku stwierdzenia tzw. trzasków odwrotnych, słyszalnych zarówno podczas ruchu odwodzenia, jak i przywodzenia żuchwy, sugerujących przemieszczenie krążka stawowego bez zablokowania, wykonywano test protruzyjny. Badanie to rozstrzygało, czy odwodzenie żuchwy z pozycji jej wysunięcia do przodu sprzyja zanikaniu tych trzasków, co za tym idzie – determinowałoby metodę leczenia tego zaburzenia za pomocą szyny repozycyjnej [63].

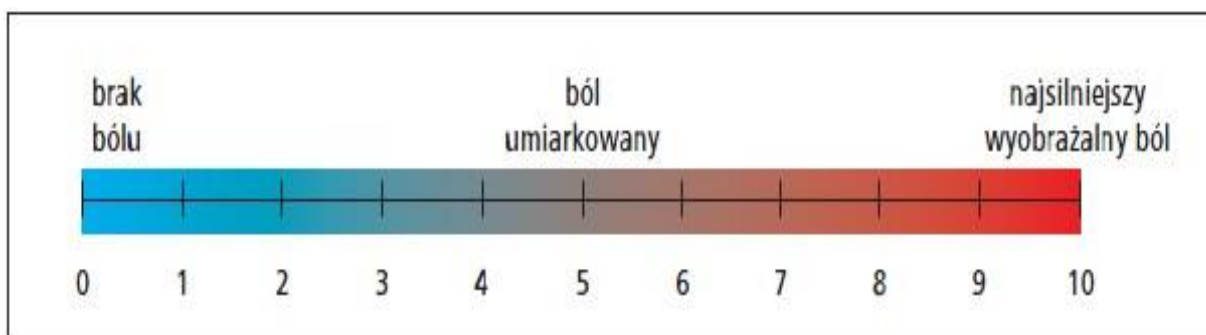
Analiza zwarcia dotyczyła kontaktów zębów przeciwstawnych w zwarciu centralnym – rozumianym jako maksymalne zaguzkowanie, dotylne położenie kontaktowe i poślizg między nimi – oraz pozacentralnym, podczas ruchów doprzodnych i doboocznych żuchwy, z uwzględnieniem rodzaju prowadzenia bocznego. Za normę fizjologiczną uznaje się prowadzenie boczne na kłach lub grupowe (na kłach i przedtrzonowcach). Obecność poślizgu centralnego stwierdzano poprzez ustawienie żuchwy w pozycji maksymalnego zaguzkowania, a następnie próbę przesunięcia jej do pozycji dotylnego położenia kontaktowego (np. prosząc pacjenta, aby umieścił koniec języka na tylnej części podniebienia). Duży nacisk kładziono na analizę występowania przedwczesnych kontaktów lub przeszkód zgryzowych, mogących przyczynić się do powstania ZSŻ poprzez zmianę warunków funkcjonowania stawów skroniowo-żuchwowych [3–5]. W przypadku stwierdzenia cech świadczących o występowaniu nawyków parafunkcjonalnych, rozpoznanie potwierdzały dodatnie testy zgrzytania i zaciskania zębów (testy prowokacyjne).

W następnej kolejności, dla dokładniejszej oceny budowy i czynności stawu skroniowo-żuchwowego, pacjenci poddawani byli badaniu ultrasonograficznemu stawów i mięśni żucia w celu wizualizacji tkanek miękkich stawu w czasie rzeczywistym. Badanie to pozwalało zarówno na analizę ruchomości krążka stawowego, jak i na obserwację stanu napięcia mięśni żwaczowych [118–120].

### **3.5. Ocena natężenia bólu mięśni żucia i/lub stawów skroniowo-żuchwowych**

Ocena natężenia bólu jest niezbędna do prowadzenia skutecznego leczenia pacjentów z postacią bólową ZSŻ. Mimo obecności subiektywnych wpływów jest obecnie jednym z najprostszych sposobów pomiaru zmian intensywności bólu w trakcie leczenia u tego samego pacjenta. W niniejszym projekcie do oceny natężenia bólu mięśni żucia i stawów

skroniowo-żuchwowych wykorzystano i połączono 2 skale: Visual Analogue Scale (VAS) i Verbal Numerical Rating Scale (VNRS) [89] (ryc. 1).



Ryc. 1. Połączone skale VAS+VNRS

Skala VAS jest prostą metodą służącą do oceny jakiejś zmiennej subiektywnej cechy lub postawy, która może przybierać wartości w sposób ciągły (nieskokowy) i nie daje się precyzyjnie zmierzyć dostępnymi urządzeniami [121].

VNRS to najczęstsze narzędzie do oceny bólu. Jest ustną skalą samoopisową z numerycznym zakresem wartości w postaci liczb całkowitych od 0 do 10, gdzie 0 oznacza brak bólu, a 10 oznacza najgorszy ból, jaki można sobie wyobrazić [121].

W trakcie trwania projektu pacjenci obu grup oceniali intensywność dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych na pierwszej wizycie, tj. przed wykonaniem I zabiegu, następnie przed każdym kolejnym zabiegiem w celu odnotowania zmian, jakie zaszły u pacjenta po wizycie poprzedniej i ostatecznie tydzień po wykonaniu ostatniego wspomagającego zabiegu fizjoterapeutycznego.

### 3.6. Procedury związane z przeprowadzeniem zabiegów wspomagających

Po naprzemiennym zakwalifikowaniu chorych do odpowiedniej grupy i wykluczeniu przeciwwskazań udzielano ustnej i pisemnej informacji na temat przygotowania do zabiegów. Pacjenci byli proszeni o zgłoszenie się na wizytę z dokładnie umytą twarzą i zdjęcie wszystkich ozdób, kobiety – o niestosowanie makijażu, a mężczyźni – o usunięcie zarostu z obszaru policzków i skroni w celu łatwiejszego dotarcia do powierzchni skóry. Dla możliwie najlepszego zrelaksowania pacjenta, zabiegi przeprowadzane były w pozycji leżącej.

### 3.6.1. Procedury związane z przeprowadzeniem zabiegów radiofrekwencji

Do przeprowadzenia zabiegów z zastosowaniem radiofrekwencji zostało wykorzystane urządzenie BN-CR200 firmy Beauty System (ryc. 2) – certyfikat nr 2014/35/EU.

Zabiegi z użyciem prądów o częstotliwości radiowej wykonywane były z użyciem głowicy bipolarnej, o częstotliwości 3-5 MHz i mocy 3W/cm<sup>2</sup> (ryc. 3). Czas każdego z 10 zabiegów wynosił 20 min (10 min na stawy skroniowo-żuchwowe i 10 min na mięśnie żucia). Głowica pokryta niewielką ilością żelu do EKG prowadzona była w sposób dynamiczny, ruchem kulistym, obustronnie w okolicy mięśni żwaczy i przedniej części mięśni skroniowych oraz stawów skroniowo-żuchwowych (ryc. 4). Zabiegi były bezbolesne, pacjenci zgłaszali przyjemne uczucie ciepła.



Ryc. 2. Urządzenie do zabiegów radiofrekwencji BN-CR200 (źródło – opolmed.pl)



*Ryc. 3. Głowica bipolarna do urządzenia BN-RC200 (źródło – opolmed.pl)*



*Ryc. 4. Zabieg radiofrekwencji w okolicy mięśnia żwacza (zdjęcie ze zbiorów własnych)*

### 3.6.2. Procedury związane z przeprowadzeniem zabiegów sonoforezy

Zabiegi z wykorzystaniem metody sonoforezy przeprowadzane były z użyciem urządzenia SMART 627II firmy Activ (ryc. 5) – certyfikat nr S86.17.815.010.

Do zabiegów sonoforezy zastosowano głowicę o częstotliwości 1 MHz i mocy 1,25 W/cm<sup>2</sup> (ryc. 6). Substancją aktywną był lek z grupy NLPZ - diclofenac - w postaci 2,5% żelu (Voltaren). Preparat stanowił jednocześnie substancję sprzęgającą i aplikowany był w niewielkiej ilości na skórę oraz na głowicę zastosowanego urządzenia. Czas zabiegu wynosił 20 minut, po 10 min na każdy obszar (mięśnie żucia i stawy skroniowo-żuchwowe). Głowica prowadzona była w sposób dynamiczny, ruchem kulistym, obustronnie, współczynnik wypełnienia wynosił 80% (ryc. 7).



Ryc. 5. Urządzenie do sonoforezy SMART 627II (źródło – abant.pl)



*Ryc. 6. Głowica do urządzenia SMART 627II (zdjęcie ze zbiorów własnych)*



*Ryc. 7. Zabieg sonoforezy w okolicy mięśnia żwacza (zdjęcie ze zbiorów własnych)*

Wspomagające zabiegi fizjoterapeutyczne metodą radiofrekwencji w grupie I i sonoforezy (grupa II) w liczbie 10 przeprowadzane były codziennie lub co drugi dzień, z wyjątkiem dni wolnych. Ze względu na występowanie bólowej postaci ZSŻ zabiegi poprzedzały bezpośrednio terapię z zastosowaniem szyn okluzyjnych, jako niezbędny element leczenia podstawowego.

### 3.7. Metody analizy statystycznej

Analizy przeprowadzono przy użyciu pakietu statystycznego R (wersja 4.1.1) w systemie Windows 10 x64, z wykorzystaniem pakietów *effectsize* (wersja 0.6.0.1), *report* (wersja 0.5.1), *ggstatsplot* (wersja 0.9.0) i *psych* (wersja 2.1.6) (R Core Team, Ben Shachar, Revelle). Za poziom istotności testów statystycznych w niniejszej analizie uznano  $\alpha=0,05$ .

#### *Analiza zmiennych na skali porządkowej*

Dla zmiennych na skali porządkowej opis badanego zbioru i wyciągnięcie podstawowych wniosków i uogólnień na temat prób przeprowadzono za pomocą zgrupowanych statystyk opisowych. W tym celu użyto metody wbudowanej *describeBy()* pakietu *{psych}* (Revelle). Dodatkowo przeprowadzono badanie normalności w oparciu o test Shapiro-Wilka z uwzględnieniem statystyki testu *W* wraz ze wskazaniem istotności *p* (metoda *shapiro.test()* pakietu *{stats}*)(R Core Team).

#### *Hipotezy testu Shapiro-Wilka*

*H0*: Próba nie pochodzi z populacji o rozkładzie normalnym.

*H1*: Próba pochodzi z populacji o rozkładzie normalnym

#### *Badanie istotności różnic średnich miar zmiennych zależnych*

W celu zbadania zmiennych zależnych z liczbą grup więcej niż dwie użyto parametrycznej jednoczynnikowej analizy wariancji dla pomiarów powtarzalnych. W tym celu zastosowano test Fishera z obliczeniem wielkości efektu w postaci  $\widehat{w}_p^2$ .

#### *Analiza zmiennych na skali nominalnej*

Zmienne na skali nominalnej przeanalizowano parami w postaci tabel kontyngencji ze wskazaniem liczby pacjentów z zaburzeniami przed i po leczeniu oraz ilorazów szans.

Efektywność leczenia zbadano za pomocą testu proporcji (Wilson, Newcombe).

### *Wizualizacja graficzna*

Graficzną wizualizację różnic pomiędzy grupami przedstawiono w postaci kombinacji wykresów skrzypcowych wraz z rozproszonymi według osi pionowej punktami danych obserwacji międzyobiektowych ze szczegółami statystycznymi zawartymi na wykresie jako podtytuł. W tym celu użyto metody *grouped\_withinstats()* dla zmiennych zależnych zgrupowanych z pakietu {ggstatsplot} (Patil). Do wizualizacji rozkładu natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych przed leczeniem wykorzystano wykresy skumulowane kolumnowe. Porównanie skuteczności w eliminacji bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych z zastosowaniem obu metod uwidoczniło na wykresach liniowych ze znacznikami, natomiast wyniki badań podmiotowego i czynnościowego przedstawiono na wykresach kolumnowych grupowanych.

## 4. WYNIKI BADAŃ

### 4.1. Wyniki badania podmiotowego i ogólnego badania stomatologicznego przed rozpoczęciem leczenia

Dolegliwości bólowe oraz inne objawy zgłaszane przez pacjentów poszczególnych grup przed rozpoczęciem leczenia zestawiono w tabeli nr III.

Tab. III. *Dolegliwości zgłaszane przez pacjentów obu grup przed rozpoczęciem leczenia*

Lp.	Dolegliwości		Grupa I		Grupa II	
			Kobiety (n=34)	Mężczyźni (n=16)	Kobiety (n=35)	Mężczyźni (n=15)
PD1	Ból mięśni żucia pojawiający się podczas ruchów żuchwy	jednostronny	16	7	18	11
PD2		obustronny	9	6	12	5
PD3	Ból mięśni podczas ucisku	jednostronny	13	5	14	9
PD4		obustronny	6	4	10	4
PD5	Napięcie mięśni		26	11	31	13
PD6	Ból samoistny stawów skroniowo-żuchwowych	jednostronny	14	8	13	6
PD7		obustronny	5	2	2	1
PD8	Ból stawów występujący podczas ruchów żuchwy	jednostronny	8	5	5	3
PD9		obustronny	4	1	2	1
PD10	Ból stawów podczas ucisku	jednostronny	11	6	10	4
PD11		obustronny	5	2	4	1
PD12	Nasilenie bólu podczas maksymalnego rozwarcia		9	3	5	2
PD13	Promieniowanie bólu		12	5	10	6
PD14	Ból głowy		10	6	8	5
PD15	Ból karku		4	1	5	2
PD16	Zawroty głowy		5	1	4	-
PD17	Trzaski w stawach skroniowo-żuchwowych		4	2	2	1
PD18	Ograniczenie rozwierania szczęk		8	3	5	2
PD19	Trudności w żuciu pokarmów		16	9	14	8
PD20	Uczucie odrętwienia twarzy po stronie zaburzenia		4	1	5	2
PD21	Uczucie zatkania ucha po stronie zaburzenia		5	-	3	1

Ból samoistny w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych i okolicy przedusznej występował łącznie u ponad połowy chorych, 29 w grupie I i 22 w grupie II. 65 pacjentów skarżyło się na bolesność dotykową okolic mięśni żwaczy i skroniowych, a 43 badanych odnotowało ból na ucisk w rzucie stawów skroniowo-żuchwowych. Ruchy żuchwy wywoływały ból lokalizujący się w mięśniach u 84 chorych (38 z grupy I i 46 z grupy II). Dolegliwości bólowe obszaru stawów skroniowo-żuchwowych spowodowane ruchem żuchwy zanotowano w 29% przypadków (odpowiednio 18 i 11 chorych). Nasilenie bólu podczas ruchów granicznych żuchwy stwierdzono u 19 badanych (12+7). Promieniowanie bólu zgłosiła jedna trzecia pacjentów. Dolegliwości bólowe przenosiły się najczęściej do okolicy skroniowej, zaoczdolowej i karku. Znamienna większość - 81 badanych - odczuwała utrzymujące się przez wiele godzin w ciągu dnia, nadmierne napięcie mięśni żucia, nasilające się szczególnie po przebudzeniu lub w sytuacjach stresowych.

Analiza danych uzyskanych z wywiadu ujawniła również, iż 29 uczestników projektu miało świadomość występowania u siebie parafunkcji okluzyjnych w postaci zgrzytania i zaciskania zębów, a do nawyku obgryzania paznokci przyznał się co dziesiąty chory (n=10).

W badaniu stomatologicznym u pacjentów zakwalifikowanych do obu grup stwierdzono I klasę wg Galasińskiej-Landsbergerowej, czyli pełne uzębienie, natomiast 21 pacjentów – 11 w grupie I i 10 w grupie II – posiadało pojedyncze braki uzębienia w jednym z łuków, co nie powodowało utraty żadnej ze stref podparcia (A2 wg Eichnera). Ze względu na występowanie bólowej postaci ZSŻ jako dysfunkcji w obrębie US wszystkich chorych przyporządkowano do 2 grupy wg prof. Majewskiego. W przypadku dużych rekonstrukcji kompozytowych, które wymagały odbudowy całego guzka, punktów kontaktu z zębami przeciwstawnymi czy punktów stycznych z zębami sąsiednimi, znamienna ich większość była wykonana nieprawidłowo, co spowodowało pionowe (fenomen Godona), poziome i skośne migracje zębów przyczyniające się do powstawania urazów zgryzowych, jak również obniżenia wysokości zwarciowej. W wyniku leczenia protetycznego, wykonanego we wcześniejszym okresie poza Uniwersytecką Kliniką Stomatologiczną, u 4 pacjentów grupy I i 6 - w grupie II - stwierdzono zastosowanie pojedynczych koron i krótkich, 3-punktowych mostów dwubrzężnych. Wady zgryzu rozpoznano u 4 pacjentów - tyłozgryz z przechyleniem siekaczy (3 przypadki, 2 w grupie I i 1 w II) i zgryz głęboki w 1 przypadku grupy I. Z wad wrodzonych uzębienia stałego zaobserwowano nieuzupełniony brak zawiązków siekaczy bocznych szczęki u 1 pacjenta w grupie I, a także obecność przetrwałego mlecznego trzonowca dolnego prawego (pacjentka grupy II).

W badaniu wewnątrzustnym u 49 pacjentów ujawniono szereg objawów świadczących o patologicznej aktywności ruchowej żuchwy w postaci parafunkcji okluzyjnych. W przypadku tkanek twardych jamy ustnej najczęściej notowano obecność licznych przydziąsłowych ubytków klinowych o typie abfrakcji oraz patologicznego starcia powierzchni okluzyjnych zębów w postaci atrycji (kontaktu ząb-ząb) lub abrazji (ząb ciało-obce). Zmiany w tkankach miękkich obejmowały maceracje, a niekiedy stan zapalny błony śluzowej policzków w linii zgryzowej, girlandowaty przerost włóknisty dziąsła (festony McCalla), a także impresje zębów na bocznych powierzchniach języka.

#### **4.2. Wyniki badania czynnościowego narządu żucia przed rozpoczęciem leczenia**

Wyniki specjalistycznego badania czynnościowego narządu żucia pacjentów obu grup przed rozpoczęciem leczenia przedstawiono w tabeli nr IV.

W badaniu zakresu odwodzenia żuchwy przed leczeniem, przyjmawszy za wartość prawidłową 40-58 mm u kobiet (średnio 53mm) i 40-60 u mężczyzn (średnio 58 mm) [5], stwierdzono odchylenie od normy fizjologicznej u 9 pacjentów. Najmniejsza zanotowana wartość wynosiła 22 mm (20-letni mężczyzna grupy I), a największa – 60 mm – u 25-letniej kobiety z grupy II. Symetria toru odwodzenia i przywodzenia żuchwy do centralnego zwarcia była zaburzona w 46 przypadkach [4,5]. Podczas odwodzenia stwierdzono zbaczanie żuchwy w środkowej fazie u 32 pacjentów, w końcowej fazie – u 14 pacjentów, a esowaty tor odwodzenia występował u 6 pacjentów. Podczas przywodzenia żuchwy zaobserwowano zaburzenie toru jego przebiegu w 15 przypadkach podczas końcowej fazy tego ruchu. Nieprawidłowości związane z symetrią ruchów bocznych wykazano u 38 chorych. Pomiar wielkości szpary spoczynkowej wyznaczonej jako różnica wysokości spoczynkowej i wysokości zwarcia ujawnił zwiększenie jej wymiaru u 4 pacjentów.

Badanie palpacyjne mięśni żucia ujawniło tkliwość tych mięśni u 28 chorych w grupie I i 37 pacjentów grupy II. Bolesność na ucisk wykazywały najczęściej mięśnie żwacze i przednia część mięśni skroniowych, jak również tylne brzuśce mięśni dwubrzuścowych. W wyniku zastosowania testów pośrednich i manipulacji czynnościowej w 9 przypadkach zlokalizowano tkliwe mięśnie skrzydłowe. U 5 chorych stwierdzono jednostronny, a u 9 - obustronny przerost mięśni żwaczy, manifestujący się zmianą rysów twarzy, zauważalną przez pacjenta lub jego otoczenie (kwadratowa twarz).

Tab. IV. *Wyniki badania czynnościowego narządu żucia pacjentów obu grup przed rozpoczęciem leczenia*

Lp.	Elementy badania czynnościowego narządu żucia		Liczba pacjentów z zaburzeniem				
			Grupa I		Grupa II		
			Kobiety (n=34)	Mężczyźni (n=16)	Kobiety (n=35)	Mężczyźni (n=15)	
<b>CZ1</b>	Zakres odwodzenia żuchwy		zwiększony	1	-	1	-
<b>CZ2</b>			zmniejszony	2	1	3	1
<b>CZ3</b>	Zaburzony tor ruchu żuchwy	odwodzenie	faza środkowa	13	5	10	4
<b>CZ4</b>			faza końcowa	4	2	6	2
<b>CZ5</b>		przywodzenie		6	3	5	1
<b>CZ6</b>		esowaty tor ruchu		3	1	2	-
<b>CZ7</b>	Nieprawidłowy zakres ruchów bocznych żuchwy			16	7	11	4
<b>CZ8</b>	Ból mięśni podczas badania palpacyjnego		jednostronny	13	5	14	9
<b>CZ9</b>			obustronny	6	4	10	4
<b>CZ10</b>	Przerost mięśni żwaczy		jednostronny	1	-	2	2
<b>CZ11</b>			obustronny	3	1	4	1
<b>CZ12</b>	Ból stawów podczas badania palpacyjnego		jednostronny	11	6	10	4
<b>CZ13</b>			obustronny	5	2	4	1
<b>CZ14</b>	Trzaski powrotne i końcowe		jednostronne	3	2	2	1
<b>CZ15</b>			obustronne	1	-	-	-
<b>CZ16</b>	Objawy świadczące o występowaniu parafunkcji			14	6	19	10
<b>CZ17</b>	Nieprawidłowa okluzja	centralna		25	11	29	14
<b>CZ18</b>		pozacentralna	prowadzenie przednie i boczne	18	8	13	7
<b>CZ19</b>			kontakty po stronie balansującej	8	3	11	5

Stawy skroniowo-żuchwowe poddane były badaniu palpacyjnemu i osłuchowemu. Dolegliwości bólowe pod wpływem ucisku okolicy stawów pojawiały się u 43 pacjentów. W 31 przypadkach dotyczyły jednego, a w 12 przypadkach obydwu stawów skroniowo-żuchwowych, najczęściej jednak pacjenci potrafili określić ból jednej ze stron jako dominujący. Podczas ruchów odwodzenia i przywodzenia, wykorzystując do pomocy stetoskop medyczny, wykazano obecność objawów akustycznych w postaci trzasków w środkowej i końcowej fazie odwodzenia u 9 pacjentów. W każdym przypadku przeprowadzono test protruzyjny, w wyniku którego stwierdzono, że odwodzenie żuchwy z pozycji jej wysunięcia nie doprowadza do zaniku trzasków u żadnego chorego,

w związku z czym pacjenci ci zostali zakwalifikowani do leczenia z zastosowaniem szyny relaksacyjnej.

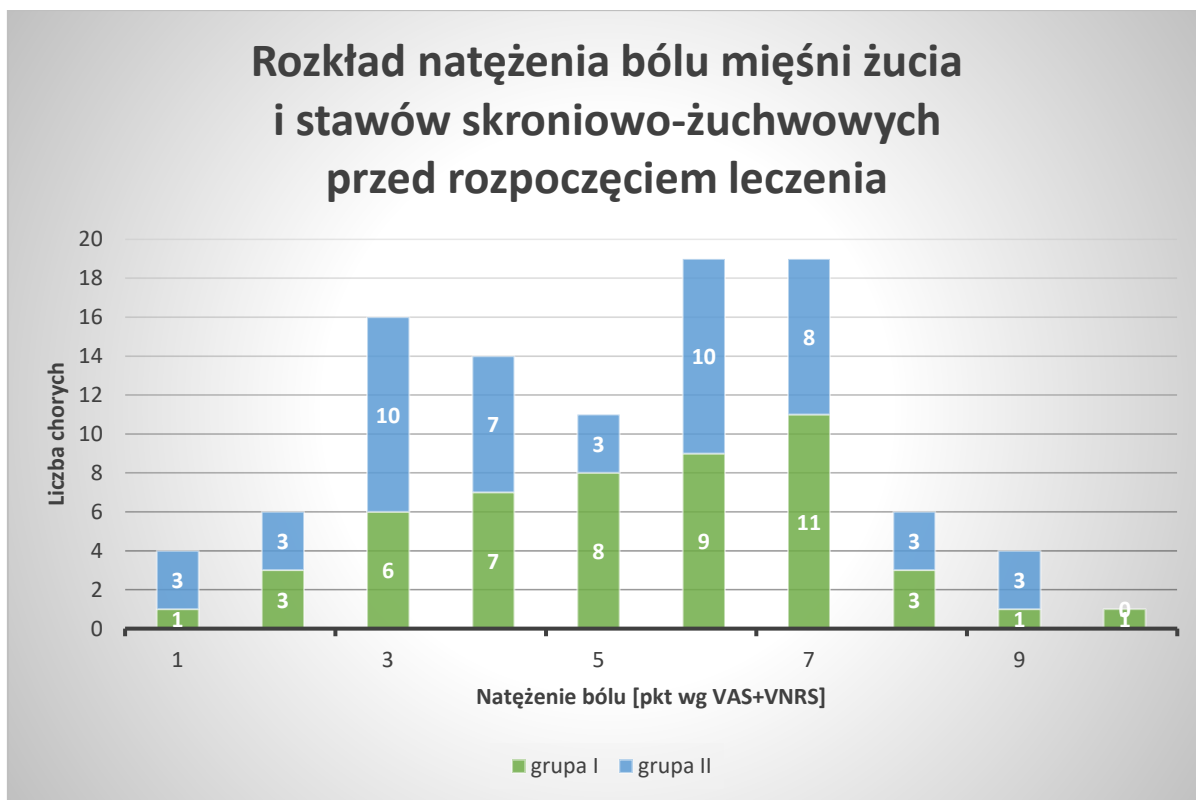
Analiza warunków zwarciovych w okluzji centralnej wykazała nieprawidłowe i przedwczesne kontakty w obrębie zębów bocznych i nadmierny kontakt na zębach przednich u 79 pacjentów. Podczas badania ruchów ekscentrycznych żuchwy w 46 przypadkach stwierdzono nieprawidłowości w zakresie prowadzenia doprzedniego i bocznego, nie spełniające normy fizjologicznej, a u 27 badanych występowały nieobecne w warunkach prawidłowych kontakty zębów przeciwstawnych po stronie balansującej. Testy prowokacyjne zaciskania i zgrzytania zębami wykonane u wszystkich 49 pacjentów z podejrzeniem występowania parafunkcji okluzyjnych potwierdziły w każdym badanym przypadku zgodność zakresu ruchów parafunkcyjnych żuchwy z rodzajem i kształtem ubytków tkanek twardych na powierzchniach okluzyjnych zębów, wywołanych tymi ruchami.

Wstępne badanie USG uwidocznilo zaburzenia ruchomości krążka stawowego bez zablokowania, a także obecność zbitych obszarów tkanki mięśniowej w okolicy mięśni żwaczy łącznie u 28 pacjentów (19 w grupie I i 9 w grupie II), przy czym w każdym przypadku dotyczyły one regionu wyzwalającego szereg różnego rodzaju dolegliwości.

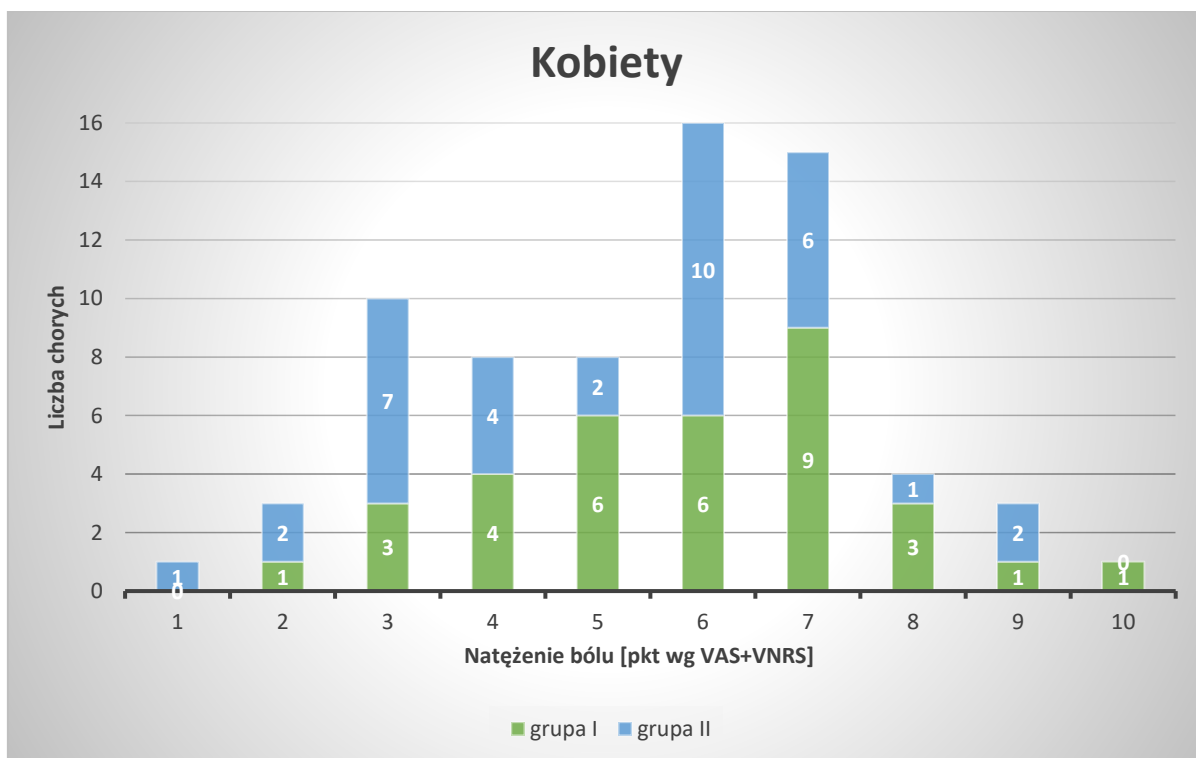
### **4.3. Wyniki badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych przed rozpoczęciem leczenia**

Ocena natężenia dolegliwości bólowych przed rozpoczęciem leczenia (badanie I) wykazała występowanie u wszystkich badanych w obu grupach bólu w obrębie głowy i szyi o różnym natężeniu, wg połączonych skal VAS i VNRS od 1 do 10 w grupie I (średnia wartość 5,34) i od 1 do 9 w grupie II (średnio 4,98), łącznie w obu grupach średnio 5,16. Analizując wyniki badania natężenia bólu przed leczeniem ze względu na płeć, zauważono, że mężczyźni z obu grup podczas badania wstępnego zgłaszali dolegliwości bólowe mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych średnio na poziomie 4,39, a kobiety –5,49. W grupie I średnie wartości natężenia bólu kształtowały się na poziomie 5,85 u kobiet i 4,25 u mężczyzn, natomiast w grupie II wynosiły odpowiednio 5,14 i 4,60 według skal VAS i VNRS. Spośród wszystkich chorych 49 badanych skarżyło się na ból o wartości co najmniej 6 – połowa pacjentów grupy I (20 kobiet i 5 mężczyzn) oraz 24 pacjentów grupy II, w tym 19 kobiet i 5 mężczyzn.

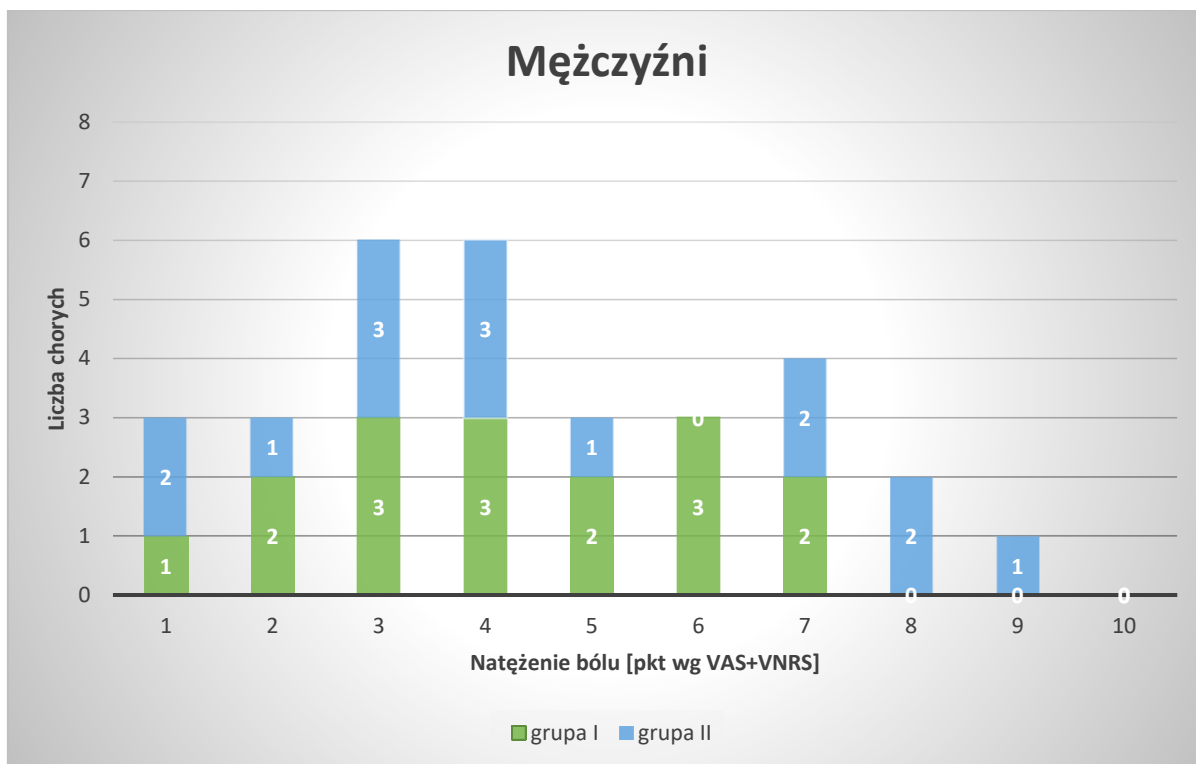
Rozkład natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych z użyciem skal VAS i VNRS u pacjentów obu grup z uwzględnieniem płci ilustrują ryciny nr 8, 9 i 10.



Ryc. 8. Rozkład natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych u pacjentów obu grup przed rozpoczęciem leczenia



Ryc. 9. Rozkład natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych przed rozpoczęciem leczenia w podgrupie kobiet



Ryc. 10. Rozkład natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych przed rozpoczęciem leczenia w podgrupie mężczyzn

#### 4.4. Wyniki badania podmiotowego po zakończeniu leczenia

Pacjenci, którzy poddani byli wspomagającemu leczeniu fizjoterapeutycznemu metodą radiofrekwencji (grupa I), w badaniu kontrolnym przeprowadzonym tydzień po ostatnim zabiegu zgłaszali zmniejszenie lub całkowite ustąpienie dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych. Zastosowanie fal radiofrekwencyjnych u większości badanych powodowało kilkugodzinną ulgę w bólu już po I zabiegu, po następnym nieco dłuższą, a po III zabiegu zazwyczaj następowała zdecydowana poprawa bez większych skoków natężenia bólu. Ustąpiło również nieprzyjemne doznanie nasilenia bólu podczas maksymalnego rozwarcia. Wszyscy chorzy zakwalifikowani do badania z powodu dolegliwości bólowych w stawach skroniowo-żuchwowych zaobserwowali także po I zabiegu uczucie „zmiękczenia w stawie”, co miało według nich znaczny wpływ na zmniejszenie dolegliwości bólowych w trakcie ruchów żuchwy.

Pacjenci odczuwający wstępnie samoistny ból okolicy przedusznej, zgłosili poprawę w 26 z 29 przypadków. Analizując dolegliwości bólowe podczas ruchów żuchwy stwierdzono, że ból z obszaru mięśni żwaczowych uległ redukcji u 74% badanych, natomiast w okolicy

stawów skroniowo-żuchwowych ból zmniejszył się u 15 z 18 chorych. 2/3 pacjentów zgłosiło ustąpienie dolegliwości bólowych z obszaru mięśni żucia spowodowanych uciskiem, analogicznie w przypadku stawów skroniowo-żuchwowych ból wywołany palpacją uległ znacznej redukcji u 17 z 24 badanych.

Promieniowanie bólu do okolicznych struktur nie zmniejszyło się jedynie w 2 z 17 przypadków, a pacjenci z bólem głowy zanotowali znaczne ograniczenie liczby epizodów bólowych i mniejsze ich nasilenie. Zawroty głowy ustąpiły u wszystkich chorych zgłaszających początkowo ten problem. Oprócz tego badani w ogromnej większości zauważyli, że ich sen jest głębszy, a po wypoczynku nocnym budzą się bardziej zrelaksowani.

Równoległe ze spadkiem natężenia dolegliwości bólowych, pacjenci tej grupy zauważyli stopniową poprawę wydolności i komfortu żucia i innych czynności związanych z ruchami żuchwy, a także zmniejszenie napięcia i odrętwienia mięśni żwaczowych. Chorzy z objawami akustycznymi w stawach w początkowym wywiadzie zgłosili złagodzenie trzasków w 5 przypadkach. Wrażenie zatkania ucha i odrętwienia twarzy po stronie zaburzenia ustąpiło u wszystkich badanych.

Większość pacjentów, u których zastosowano serię wspomagających zabiegów fizjoterapeutycznych metodą sonoforezy, w badaniu kontrolnym wykonanym tydzień po ostatnim zabiegu zgłaszali znaczne ograniczenie natężenia lub całkowity brak dolegliwości bólowych z obszaru mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych. W 70% przypadków zniknęło uciążliwe doznanie ciągłego napięcia mięśni żwaczowych. Wszyscy pacjenci, u których ból nasilał się podczas maksymalnego rozwarcia, zaobserwowali ustąpienie tego objawu. Po zakończeniu każdego zabiegu chorzy notowali kilkugodzinną ulgę w bólu, który później powracał z nieco mniejszym natężeniem, a ustępowanie dolegliwości bólowych po kolejnych zabiegach miało charakter równomierny.

Ból samoistny okolicy przedusznej zmniejszył się do 5 z 22 przypadków. Dolegliwości bólowe mięśni żucia w trakcie ruchów żuchwy ustąpiły u 41 z 46 pacjentów, a ból stawów spowodowany ruchami żuchwy zredukował się u 64% chorych. Ból wywołany uciskiem w obszarze mięśni żwaczowych uległ zanikowi u 28 z 37 badanych, a w rejonie stawów skroniowo-żuchwowych odczucia ulgi doznała połowa zgłaszających ten objaw.

U większości pacjentów ból przestał promieniować do okolicznych struktur. Z 13 pacjentów skarżących się na ból głowy, 11 odczuło wyraźną poprawę, a wszyscy pacjenci, którzy odczuwali zawroty głowy, zanotowali ustąpienie tych dolegliwości.

Porównanie występowania innych symptomów ujawniło, że 3 pacjentów zaobserwowało złagodzenie objawów akustycznych, a problemy z rozwieraniem szczęk i trudności w żuciu pokarmów ustąpiły u większości badanych. Wskutek terapii z zastosowaniem metody sonoforezy doszło do osłabienia dolegliwości u wszystkich pacjentów zgłaszających początkowe problemy laryngologiczne oraz uczucie odrętwienia twarzy po stronie zaburzenia.

Wyniki badania podmiotowego pacjentów obu grup po zakończeniu leczenia wyszczególniono w tabeli nr V.

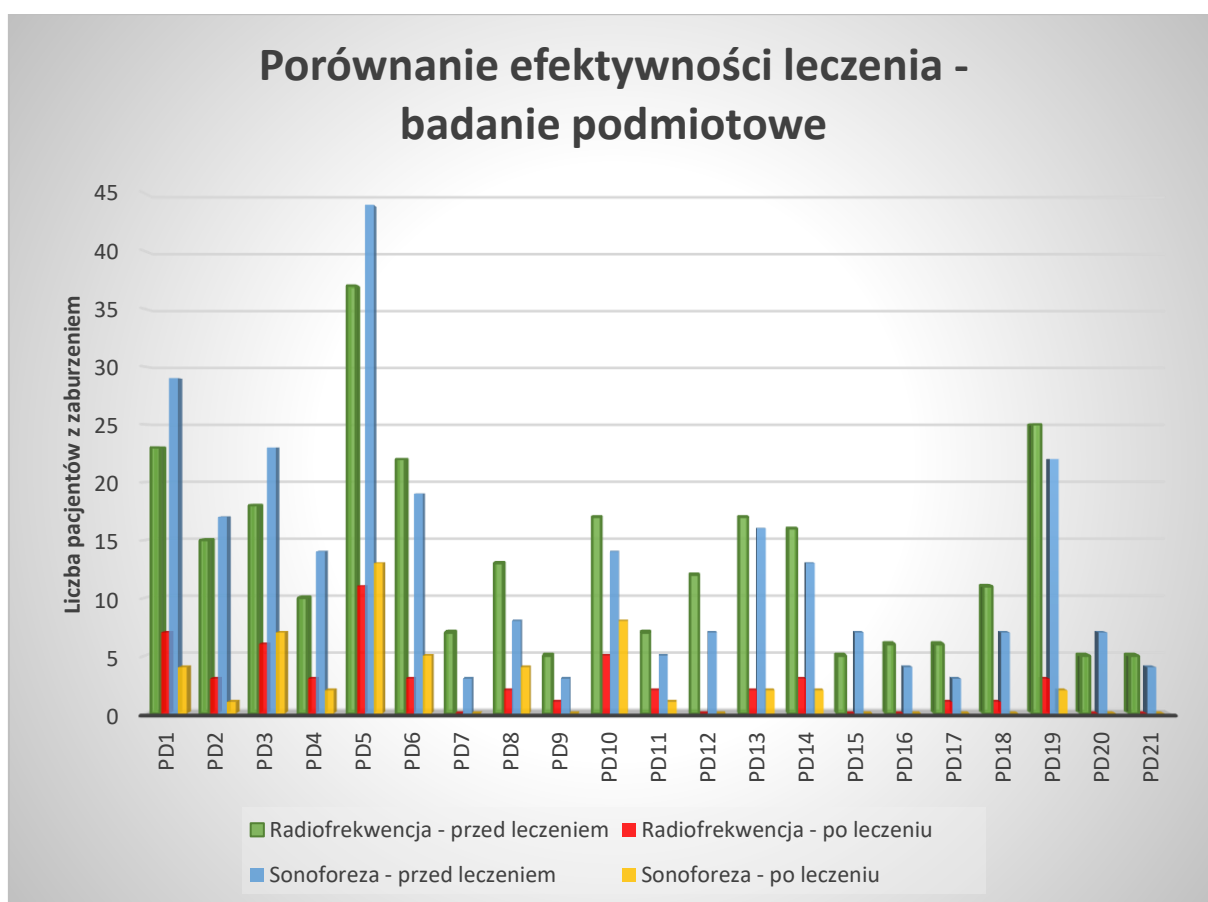
Tab. V. *Wyniki badania podmiotowego pacjentów obu grup po zakończeniu leczenia*

Lp.	Dolegliwości		Grupa I		Grupa II	
			Kobiety (n=34)	Mężczyźni (n=16)	Kobiety (n=35)	Mężczyźni (n=15)
PD1	Ból mięśni żucia pojawiający się podczas ruchów żuchwy	jednostronny	5	2	3	1
PD2		obustronny	2	1	1	-
PD3	Ból mięśni podczas ucisku	jednostronny	4	2	4	3
PD4		obustronny	2	1	2	-
PD5	Napięcie mięśni		8	3	9	4
PD6	Ból samoistny stawów skroniowo-żuchwowych	jednostronny	2	1	4	1
PD7		obustronny	-	-	-	-
PD8	Ból stawów występujący podczas ruchów żuchwy	jednostronny	1	1	3	1
PD9		obustronny	1	-	-	-
PD10	Ból stawów podczas ucisku	jednostronny	3	2	6	2
PD11		obustronny	2	-	1	-
PD12	Nasilenie bólu podczas maksymalnego rozwarcia		-	-	-	-
PD13	Promieniowanie bólu		2	-	1	1
PD14	Ból głowy		2	1	2	-
PD15	Ból karku		-	-	-	-
PD16	Zawroty głowy		-	-	-	-
PD17	Trzaski w stawach skroniowo-żuchwowych		1	-	-	-
PD18	Ograniczenie rozwierania szczęk		1	-	-	-
PD19	Trudności w żuciu pokarmów		2	1	1	1
PD20	Uczucie odrętwienia twarzy po stronie zaburzenia		-	-	-	-
PD21	Uczucie zatkania ucha po stronie zaburzenia		-	-	-	-

#### 4.5. Badanie efektywności leczenia z zastosowaniem obu metod w oparciu o badanie podmiotowe

W przypadku badania podmiotowego baza danych do analiz składała się z dwóch podzbiorów – grupy I (n=50) i grupy II (n=50) oraz zawierała 44 zmienne, w tym dwie zmienne metryczkowe.

Wyniki badania efektywności leczenia w oparciu o badanie podmiotowe przedstawiono na rycinie nr 11.



Ryc. 11. Porównanie efektywności leczenia w oparciu o badanie podmiotowe

Zastosowanie obydwu metod pozwoliło na istotne zredukowanie liczby osób cierpiących na:

- nadmierne napięcie mięśni,
- nasilenie bólu podczas maksymalnego rozwarcia,
- promieniowanie bólu,
- ból głowy i karku,
- zawroty głowy,

- ograniczenie rozwierania szczęk,
- trudności w żuciu pokarmów,
- uczucie odrętwienia twarzy i zatkania ucha po stronie zaburzenia.

Jednocześnie metoda radiofrekwencji wykazała nieco większą efektywność w przypadku bólu samoistnego stawów skroniowo-żuchwowych, a także bólu stawów występującego podczas ruchów żuchwy oraz wywołanego palpacją. Natomiast sonoforeza była nieznacznie bardziej skuteczna w przypadku obustronnego bólu mięśni podczas ucisku i w trakcie ruchów żuchwy.

#### **4.6. Wyniki badania czynnościowego narządu żucia po zakończeniu leczenia**

Po zakończeniu ostatniego, wspomagającego zabiegu fizjoterapeutycznego metodą radiofrekwencji przeprowadzono specjalistyczne badanie czynnościowe narządu żucia, które ujawniło szereg korzystnych zmian w funkcjonowaniu US u większości pacjentów grupy I. Poprawie uległy przed wszystkim podstawowe parametry związane z ruchami żuchwy, takie jak zakres odwodzenia i ruchów bocznych, a także wróciły do normy tor i symetria ruchów odwodzenia i przywodzenia żuchwy. U wszystkich pacjentów zanotowano prawidłowe wartości zakresu rozwierania jamy ustnej. Tor odwodzenia żuchwy był nadal zaburzony jedynie u 5 z 24 pacjentów. Esowaty tor ruchu żuchwy wyraźnie zmniejszył amplitudę odchylenia w  $\frac{3}{4}$  przypadków. U 83% badanych unormowały się zakres i symetria ruchów bocznych żuchwy. Objawy akustyczne w stawach skroniowo-żuchwowych poza jednym przypadkiem stały się słabiej odczuwalne.

U 3 pacjentów z przerostem mięśni żwaczy zauważono złagodnienie rysów twarzy. Objawy świadczące o uprawianiu parafunkcji, takie jak wybroczyny na błonie śluzowej policzków, impresje na języku czy zmiany na paznokciach i wokół nich zmniejszyły się u 75% chorych.

W trakcie specjalistycznego badania czynnościowego narządu żucia przeprowadzonego po wykonaniu ostatniego fizjoterapeutycznego zabiegu wspomagającego z zastosowaniem metody sonoforezy zaobserwowano również znaczącą poprawę w zakresie czynności mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych badanych pacjentów. Zakres odwodzenia żuchwy osiągnął wartości prawidłowe u wszystkich chorych. Poprawiły się parametry dotyczące toru i symetrii podczas ruchów odwodzenia i przywodzenia żuchwy. Zaburzenie toru odwodzenia żuchwy zanotowano jedynie u 23% pacjentów. Esowaty tor ruchu

żuchwy nie wystąpił u żadnego badanego, natomiast w 3 z 15 przypadków nadal utrzymywał się nieprawidłowy zakres ruchów bocznych.. Wszyscy chorzy zgłaszający wstępnie obecność trzasków w stawach skroniowo-żuchwowych odnotowali złagodzenie tego objawu.

Przerost mięśni żwaczy po ostatnim badaniu zmniejszył się widocznie u 2/3 chorych. Oznaki świadczące o uprawianiu parafunkcji w postaci wybroczyn na błonach śluzowych policzków i języka, a także uszkodzenia płytki paznokciowej i jej okolic, były nadal mocno zauważalne u 21% pacjentów.

Tabela nr VI zestawia szczegółowe wyniki badania czynnościowego po zakończeniu leczenia z zastosowaniem obu metod.

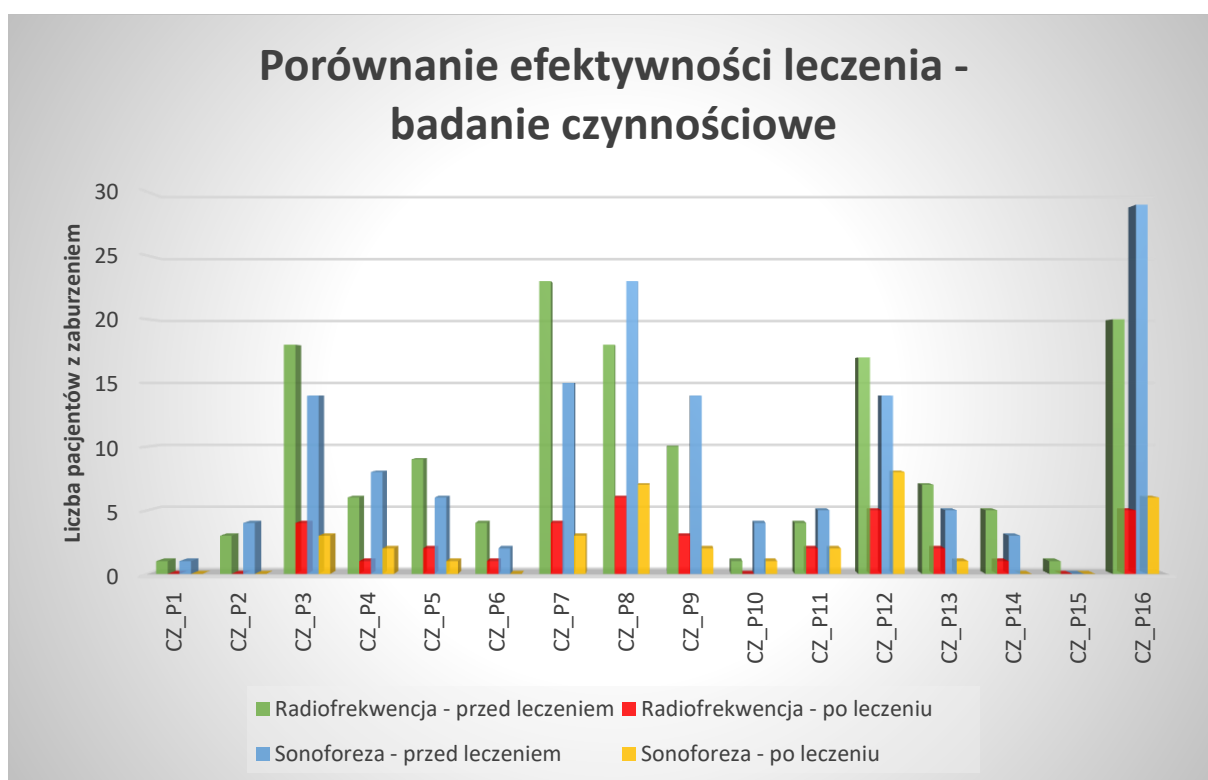
Tab. VI. *Wyniki badania czynnościowego narządu żucia pacjentów obu grup po zakończeniu leczenia*

Lp.	Elementy badania czynnościowego narządu żucia		Liczba pacjentów z zaburzeniem				
			Grupa I		Grupa II		
			Kobiety (n=34)	Mężczyźni (n=16)	Kobiety (n=35)	Mężczyźni (n=15)	
CZ1	Zakres odwodzenia żuchwy	zwiększony	-	-	-	-	
CZ2		zmniejszony	-	-	-	-	
CZ3	Zaburzony tor ruchu żuchwy	odwodzenie	faza środkowa	3	1	2	1
CZ4			faza końcowa	1	-	1	1
CZ5		przywodzenie		2	-	1	-
CZ6		esowaty tor ruchu		1	-	-	-
CZ7	Nieprawidłowy zakres ruchów bocznych żuchwy		3	1	2	1	
CZ8	Ból mięśni podczas badania palpacyjnego	jednostronny	4	2	4	3	
CZ9		obustronny	2	1	2	-	
CZ10	Przerost mięśni żwaczy	jednostronny	-	-	1	-	
CZ11		obustronny	1	1	2	-	
CZ12	Ból stawów podczas badania palpacyjnego	jednostronny	3	2	6	2	
CZ13		obustronny	2	-	1	-	
CZ14	Trzaski powrotne i końcowe	jednostronne	1	-	-	-	
CZ15		obustronne	-	-	-	-	
CZ16	Objawy świadczące o występowaniu parafunkcji		3	2	4	2	

#### 4.7. Badanie efektywności leczenia z zastosowaniem obu metod w oparciu o badanie czynnościowe

W przypadku badania czynnościowego baza danych do analiz składała się z dwóch podzbiorów – grupy I (n=50) i grupy II (n=50) oraz zawierała 34 zmienne, w tym dwie zmienne metryczkowe.

Wyniki badania efektywności leczenia w oparciu o badanie czynnościowe przedstawiono na rycinie nr 12.



Ryc. 12. Porównanie efektywności leczenia w oparciu o badanie czynnościowe

Z wyżej wymienionych danych wynika, że w przypadku badania czynnościowego obie metody cechowały się podobną skutecznością. Zastosowanie obu metod pozwoliło na statystycznie istotne zmniejszenie liczby pacjentów z nieprawidłowym zakresem odwodzenia żuchwy, zaburzeniem toru i symetrii podczas ruchu żuchwy, jak również z przerostem mięśni żwaczy. Jednocześnie metoda radiofrekwencji wykazała większą skuteczność w przypadku zaburzeń ruchów bocznych żuchwy. Z kolei sonoforeza uzyskała lepsze wyniki w zredukowaniu liczby pacjentów z objawami świadczącymi o występowaniu parafunkcji.

#### **4.8. Wyniki badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych po zakończeniu leczenia**

Analiza natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych łącznie w obu grupach po zakończeniu leczenia wykazała obniżenie średnich wartości o 51%, co świadczy o skuteczności zastosowanego leczenia wspomagającego. W przypadku kobiet obu grup dolegliwości bólowe zmniejszyły się średnio z 5,49 do 2,83 według połączonych skal VAS+VNRS, a u mężczyzn zaobserwowano ich spadek o średnią wartość 2,58.

Średnie zanotowane natężenie bólu po zakończeniu leczenia w grupie I, gdzie zastosowano metodę radiofrekwencji, wynosiło 2,46, w porównaniu do początkowej wartości 5,34. Już po II zabiegu (badanie II) stwierdzono znaczny spadek natężenia bólu średnio do 3,42. Kobiety leczone tą metodą po zakończeniu terapii zaobserwowały zmniejszenie dolegliwości bólowych średnio o 3,03 punktu w skali VAS+VNRS. U mężczyzn nastąpił spadek natężenia bólu średnio z 4,25 do wartości 1,69. Biorąc pod uwagę chorych cierpiących z powodu silnego bólu o początkowym natężeniu 6 i więcej punktów, ich liczba zmniejszyła się z 25 do 3 (przypadki te dotyczą kobiet).

W grupie II u pacjentów leczonych metodą sonoforezy średnie natężenie bólu wynosiło przed leczeniem 4,98, natomiast tydzień po zakończeniu terapii jego wartość spadła do 2,56. Ustępowanie dolegliwości bólowych miało charakter bardziej równomierny niż podczas leczenia wspomagającego metodą radiofrekwencji. Średni poziom natężenia bólu w przypadku kobiet zmniejszył się z 5,14 do 2,83, a mężczyźni odnotowali spadek dolegliwości bólowych o 2,67 punktu. Liczba pacjentów zgłaszających silne dolegliwości bólowe na poziomie co najmniej 6 zmniejszyła się z 24 do 5, w tym 4 kobiet i 1 mężczyzny.

Ze względu na zauważalną różnicę w średnich wartościach natężenia dolegliwości bólowych mięśni i stawów skroniowo-żuchwowych po pierwszych kilku zabiegach w obydwu metodach, do dalszej analizy wykorzystano wyniki badań natężenia bólu według połączonych skal VAS+VNRS u pacjentów obydwu grup przed leczeniem, po drugim i trzecim zabiegu oraz tydzień po zakończeniu leczenia. Wyżej wymienione punkty czasowe opisano jako badanie I, II, III i IV.

Wyniki tych badań przedstawiają tabele nr VII, VIII i IX.

Tab. VII. *Wyniki badania natężenia dolegliwości bólowych wg skal VAS+VNRS u pacjentów grupy I poddanych zabiegom radiofrekwencji*

<i>Lp.</i>	<i>Lp. I grupy /płeć</i>	<i>Badanie I</i>	<i>Badanie II</i>	<i>Badanie III</i>	<i>Badanie IV</i>
1	001/M	2	2	2	1
2	003/K	7	2	1	1
3	005/M	3	2	1	1
4	007/K	4	3	3	2
5	009/K	7	5	4	4
6	011/K	7	3	3	1
7	013/K	7	7	6	6
8	015/K	2	1	1	0
9	017/M	4	3	3	2
10	019/K	8	6	6	5
11	021/K	3	1	1	0
12	023/K	5	3	2	2
13	025/M	4	3	2	1
14	027/M	7	1	1	0
15	029/K	6	5	4	3
16	031/K	7	5	5	4
17	033/K	5	4	4	4
18	035/M	5	2	1	1
19	037/K	3	2	1	1
20	039/K	7	7	6	5
21	041/K	10	4	3	3
22	043/M	6	5	5	5
23	045/K	3	1	1	1
24	047/K	7	6	6	6
25	049/M	1	0	0	0
26	051/K	6	3	3	2
27	053/K	9	7	4	4
28	055/M	3	2	2	2
29	057/K	8	5	4	4
30	059/M	7	5	5	3
31	061/K	5	2	0	0
32	063/K	6	4	3	2
33	065/K	4	3	3	3
34	067/K	6	4	4	4
35	069/K	6	4	4	2
36	071/M	5	5	4	4
37	073/K	5	4	4	4
38	075/K	5	4	3	3
39	077/M	6	2	2	2
40	079/M	3	0	0	0
41	081/M	4	2	2	1
42	083/K	7	5	5	4
43	085/K	8	6	6	6
44	087/K	4	2	1	0
45	089/M	6	4	3	3
46	091/K	4	3	2	1
47	093/K	6	4	3	2
48	095/M	2	1	1	1
49	097/K	5	3	3	3
50	099/K	7	4	4	4
		<b>5,34</b>	<b>3,42</b>	<b>2,94</b>	<b>2,46</b>

Tab. VIII. Wyniki badania natężenia dolegliwości bólowych wg skal VAS+VNRS u pacjentów grupy II poddanych zabiegom sonoforezy

<i>Lp.</i>	<i>Lp. II grupy /płeć</i>	<i>Badanie I</i>	<i>Badanie II</i>	<i>Badanie III</i>	<i>Badanie IV</i>
1	002/M	5	2	1	1
2	004/K	8	8	7	6
3	006/M	1	1	1	1
4	008/K	6	6	5	3
5	010/K	6	6	5	5
6	012/K	3	2	2	2
7	014/K	7	6	5	2
8	016/K	1	1	1	1
9	018/M	1	1	0	0
10	020/K	4	3	2	1
11	022/K	6	2	2	1
12	024/K	2	1	1	0
13	026/M	2	1	0	0
14	028/M	3	3	3	2
15	030/K	6	5	5	4
16	032/K	4	4	2	1
17	034/K	5	5	3	2
18	036/K	6	5	4	3
19	038/M	7	6	3	2
20	040/K	9	8	7	6
21	042/M	8	6	5	3
22	044/K	3	2	1	1
23	046/K	3	3	2	2
24	048/M	4	4	3	0
25	050/K	5	4	3	3
26	052/K	6	6	4	3
27	054/K	7	6	5	5
28	056/M	4	3	2	1
29	058/K	7	6	4	4
30	060/K	3	3	2	1
31	062/K	2	2	0	0
32	064/M	9	9	8	5
33	066/M	3	3	2	2
34	068/K	6	6	5	3
35	070/K	3	3	2	1
36	072/K	7	6	5	5
37	074/M	8	8	8	6
38	076/K	4	4	4	4
39	078/K	6	6	5	4
40	080/K	9	8	8	6
41	082/K	6	5	4	3
42	084/K	3	3	2	2
43	086/M	7	5	4	3
44	088/K	4	4	3	1
45	090/K	7	6	5	4
46	092/M	4	4	3	2
47	094/K	6	5	4	3
48	096/K	3	2	1	1
49	098/K	7	7	6	6
50	100/M	3	3	2	1
		<b>4,98</b>	<b>4,36</b>	<b>3,42</b>	<b>2,56</b>

Tab. IX. *Zestawienie średnich wartości natężenia bólu wg skal VAS+VNRS*

	Podział ze względu na płeć	Średnie wartości natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych		
		I grupa	II grupa	Obie grupy
Badanie I	<b>Ogółem</b>	<b>5,34</b>	<b>4,98</b>	5,16
	Mężczyźni	4,25	4,60	4,39
	Kobiety	5,85	5,14	5,49
Badanie II	<b>Ogółem</b>	<b>3,42</b>	<b>4,36</b>	<b>3,89</b>
	Mężczyźni	2,44	3,93	3,16
	Kobiety	3,88	4,54	4,22
Badanie III	<b>Ogółem</b>	<b>2,94</b>	<b>3,42</b>	<b>3,18</b>
	Mężczyźni	2,12	3,00	2,55
	Kobiety	3,32	3,60	3,46
Badanie IV	<b>Ogółem</b>	<b>2,46</b>	<b>2,56</b>	<b>2,52</b>
	Mężczyźni	1,69	1,93	1,81
	Kobiety	2,82	2,83	2,83

#### 4.9. Charakterystyka bazy danych w przypadku badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych

W przypadku ankietowego badania natężenia dolegliwości bólowych z obszaru mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych baza danych do analiz składała się z dwóch podzbiorów – grupy poddanej zabiegom radiofrekwencji (n=50) i grupy poddanej zabiegom sonoforezy (n=50) oraz zawierała 7 zmiennych, w tym trzy zmienne metryczkowe.

Charakterystykę zmiennych zbioru badanego ujęto w tabeli nr X.

Tab. X. *Charakterystyka zmiennych bazy danych w przypadku badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych*

Nazwa zmiennej w bazie danych	Pełna nazwa	Skala	Zakres wartości
Lp	Liczba porządkowa obserwacji	-	[0-100]
Grupa	Grupa badana	Nominalna	{radiofrekwencja, sonoforeza}
Płeć	Płeć pacjenta	Nominalna	{Kobieta, Mężczyzna}
VNRS_t0	Wyniki badania natężenia dolegliwości bólowych wg skal VAS+VNRS u pacjentów grupy badanej poddanych zabiegom radiofrekwencji lub sonoforezy: t0 – w badaniu I; t1 – w badaniu II; t2 – w badaniu III; t3 – w badaniu IV	Porządkowa	[0-10], gdzie 0 – brak bólu, 10- ból nie do wytrzymania
VNRS_t1			
VNRS_t2			
VNRS_t3			

#### 4.10. Statystyki opisowe zmiennych na skali porządkowej

Statystyki opisowe zmiennych na skali porządkowej przedstawiono w tabeli nr XI.

Wykazano odmiennosc zmiennych od rozkladu normalnego, natomiast miary skosenosci i kurtozy nie przekraczaly wartosci granicznych (Curran i in., Fabrigar & Wegener), w zwiazku z czym do testowania hipotez uzyto testow parametrycznych. Co wiecej, parametryczne testy przypadku wartosci zmiennych skali porzadkowej wykazuja wiecej wytrzymaosc (robustness) w porownaniu do testow nieparametrycznych (Norman). Do tego wartosci VAS+VNRS byly traktowane jako wartosci na skali przedzialowej (Jamieson, Fabrigar, Norman, Curran).

Tab. XI. *Statystyki opisowe rozkladu zmiennych na skali porzadkowej w oparciu o czynniki grupy wraz z testem normalnosci*

Zmienna	Grupa	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Mdn</i>	<i>IQR</i>	<i>Min</i>	<i>Maks</i>	<i>Sk.</i>	<i>Kurt.</i>	<i>W</i>	<i>p</i>
VNRS_t0	radiofrekwencja	5.34	1.97	5.5	3.0	1	10	-0.07	-0.56	0.96	0.006
VNRS_t0	sonoforeza	4.98	2.21	5.0	4.0	1	9	0.00	-1.04		
VNRS_t1	radiofrekwencja	3.42	1.79	3.0	3.0	0	7	0.15	-0.71	0.96	0.007
VNRS_t1	sonoforeza	4.36	2.14	4.0	3.0	1	9	0.15	-0.93		
VNRS_t2	radiofrekwencja	2.94	1.72	3.0	2.75	0	6	0.14	-0.95	0.96	0.001
VNRS_t2	sonoforeza	3.42	2.10	3.0	3.0	0	8	0.43	-0.52		
VNRS_t3	radiofrekwencja	2.46	1.75	2.0	3.0	0	6	0.30	-0.96	0.92	<0.001
VNRS_t3	sonoforeza	2.56	1.82	2.0	3.0	0	6	0.47	-0.89		

Wyniki badan wstepnych w przypadku obu metod nie rozniuja sie w sposob statystycznie istotny, co swiadczy o jednorodnosci grup.

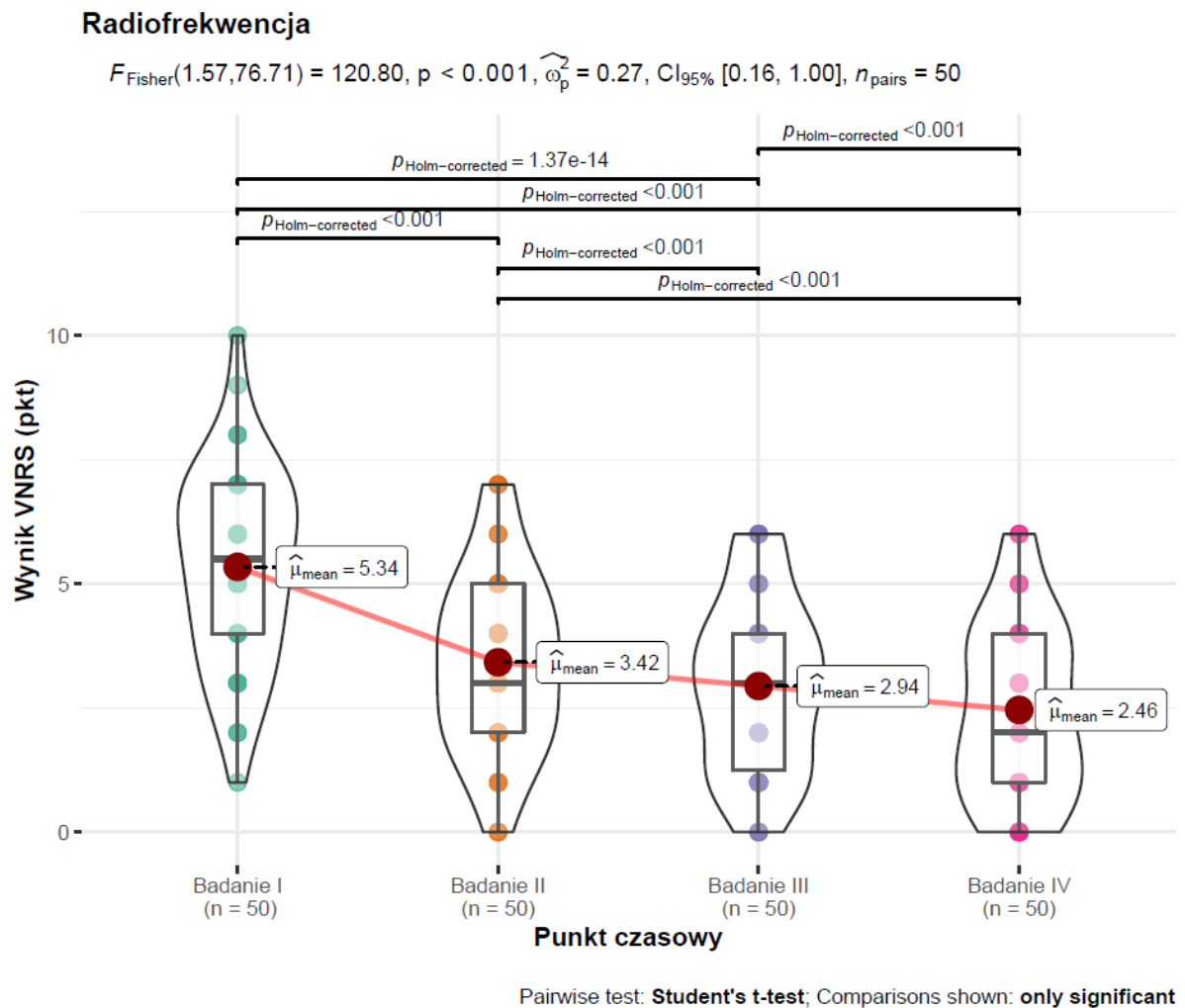
#### 4.11. Ocena efektywnosci leczenia w oparciu o wyniki badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych

##### 4.11.1. Efektywnosc leczenia z zastosowaniem prądów o częstotliwości radiowej

Przeprowadzony test Fishera jednoczynnikowej analizy wariancji dla czterech pomiarow powtarzalnych: w badaniu I ( $M=5.34$ ,  $SD=1.97$ ), w badaniu II ( $M=3.42$ ,  $SD=1.79$ ), w badaniu III ( $M=2.94$ ,  $SD=1.72$ ) oraz w badaniu IV ( $M=2.46$ ,  $SD=1.75$ ) wykazal

statystycznie istotne obniżenie poziomu dolegliwości bólowych według skal VAS+VRNS w każdym z kolejnych punktów czasowych w porównaniu do poprzednich,  $F_{\text{Fisher}}(1.57, 76.71) = 120.80$ ,  $p < 0.001$ . Leczenie z zastosowaniem prądów o częstotliwości radiowej zgodnie z konwencjami Cohena (1992) charakteryzowało się dużą wielkością efektu pomiędzy poszczególnymi pomiarami;  $\hat{\omega}_p^2 = 0.27$ .

Wizualna reprezentacja danych wraz z rozszerzonym liczbowym podsumowaniem testu statystycznego została przedstawiona na rycinie nr 13.

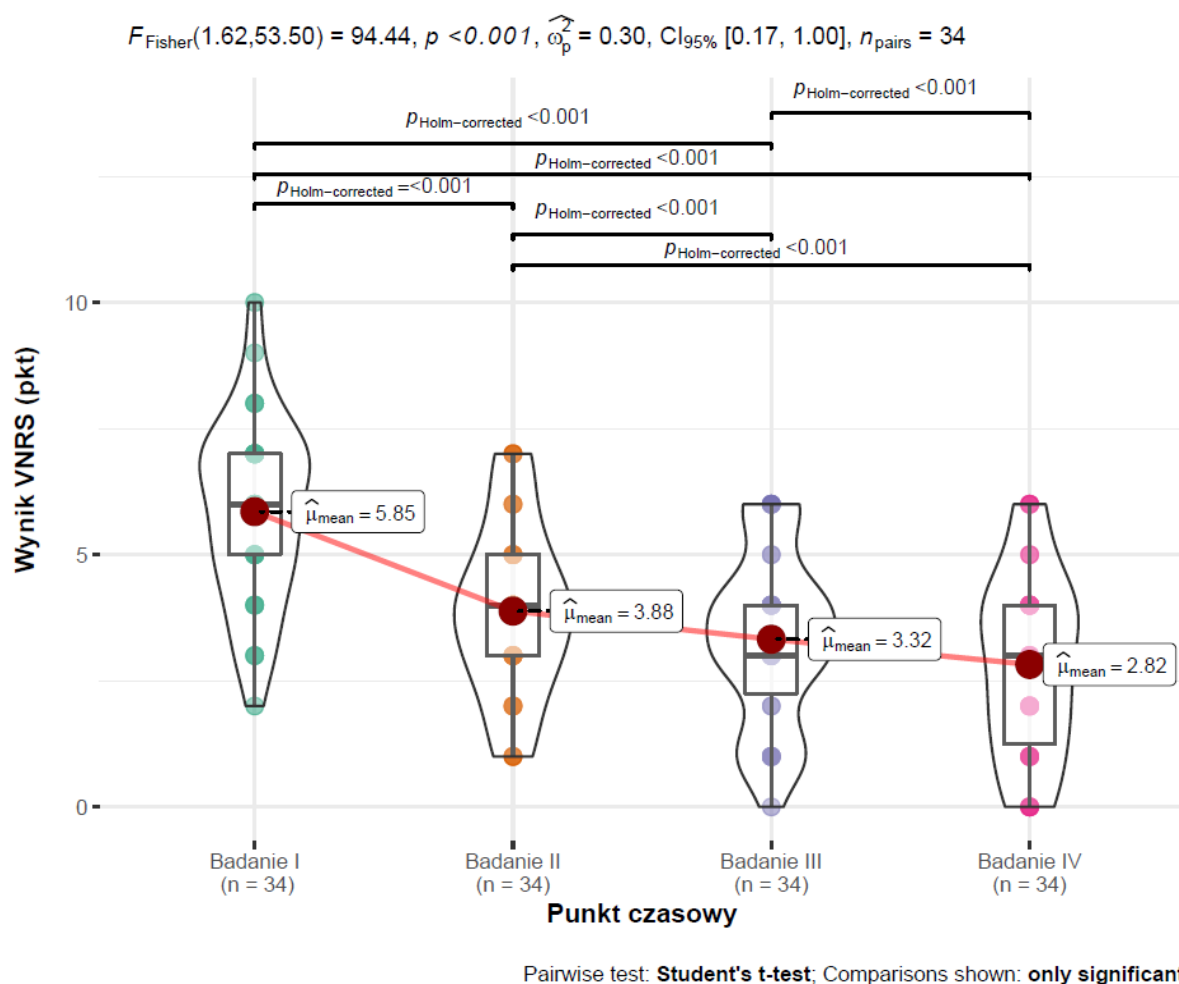


Ryc. 13. Efektywność leczenia z zastosowaniem radiofrekwencji dla grupy I ( $n=50$ ) wraz z podsumowaniem testu statystycznego

## Wyniki z uwzględnieniem czynnika płci

W przypadku kobiet ( $n=34$ ) poziom bólu według skal VAS+VRNS w badaniu I wynosił  $M=5.85$ ,  $SD=1.83$ , który istotnie się zmniejszał w każdym z następnych punktów pomiarowych, mianowicie w badaniu II ( $M=3.88$ ,  $SD=1.68$ ), w badaniu III ( $M=3.32$ ,  $SD=1.68$ ) oraz w badaniu IV ( $M=2.82$ ,  $SD=1.78$ ). Przeprowadzony test Fishera jednoczynnikowej analizy wariancji pozwolił na uzyskanie następujących wyników:  $F_{\text{Fisher}}(1.62, 53.50)=94.44$ ,  $p<0.001$  o dużej wielkości efektu;  $\hat{\omega}_p^2=0.30$ .

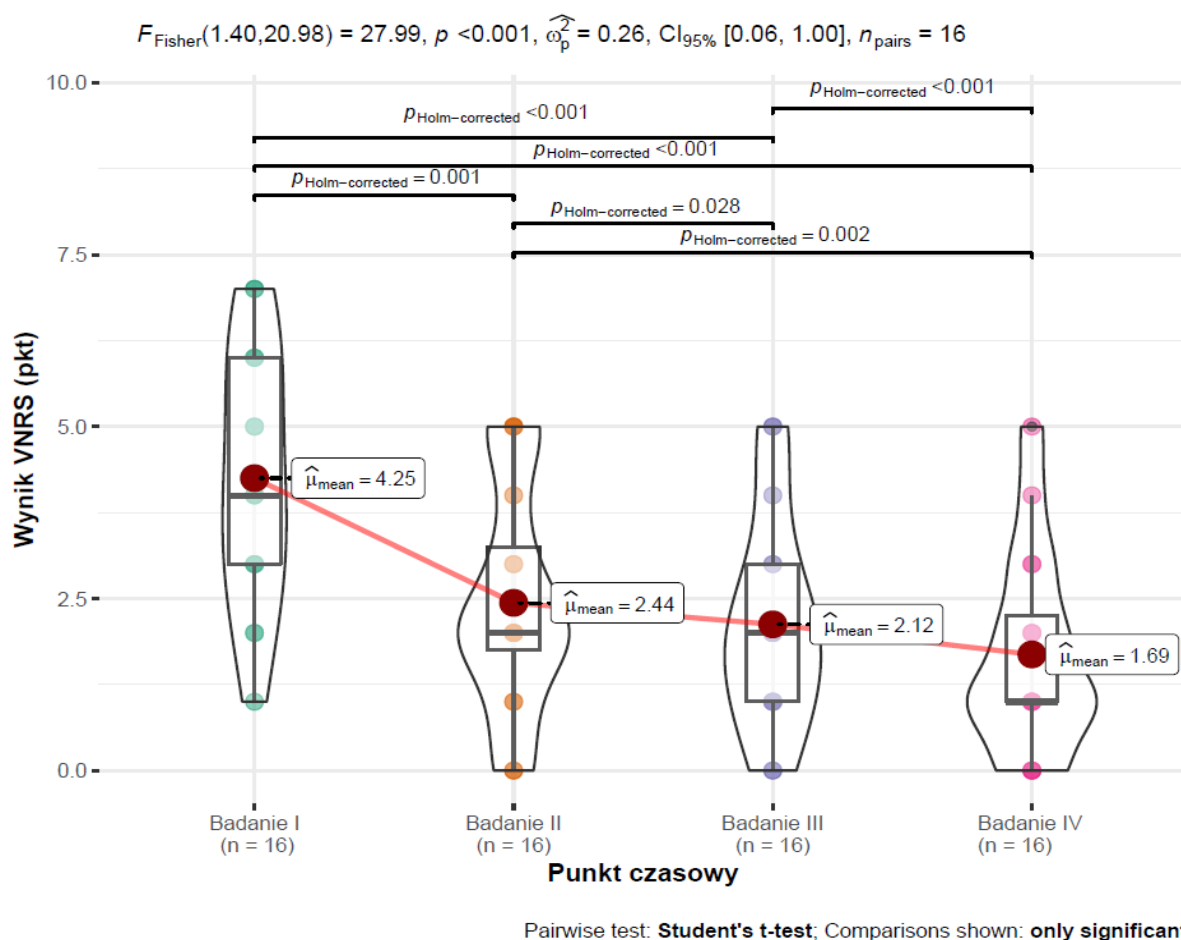
Wizualna reprezentacja danych wraz z rozszerzonym liczbowym podsumowaniem testu statystycznego została przedstawiona na rycinie nr 14.



Ryc. 14. Efektywność leczenia z zastosowaniem radiofrekwencji dla podgrupy kobiet ( $n=34$ ) wraz z podsumowaniem testu statystycznego

W przypadku mężczyzn ( $n=16$ ) poziom bólu według skal VAS+VRNS w badaniu I wynosił  $M=4.25$ ,  $SD=1.84$ , który tak samo jak i w przypadku kobiet istotnie zmniejszał się w każdym z następujących punktów pomiarowych, mianowicie w badaniu II ( $M=2.44$ ,  $SD=1.63$ ), w badaniu III ( $M=2.12$ ,  $SD=1.54$ ) oraz w badaniu IV ( $M=1.69$ ,  $SD=1.45$ ). Przeprowadzony test Fishera jednoczynnikowej analizy wariancji pozwolił na uzyskanie następujących wyników:  $F_{\text{Fisher}}(1.40, 20.98)=27.99$ ,  $p<0.001$  o dużej wielkości efektu;  $\hat{\omega}_p^2=0.26$ .

Wizualna reprezentacja danych wraz z rozszerzonym liczbowym podsumowaniem testu statystycznego została przedstawiona na rycinie nr 15.



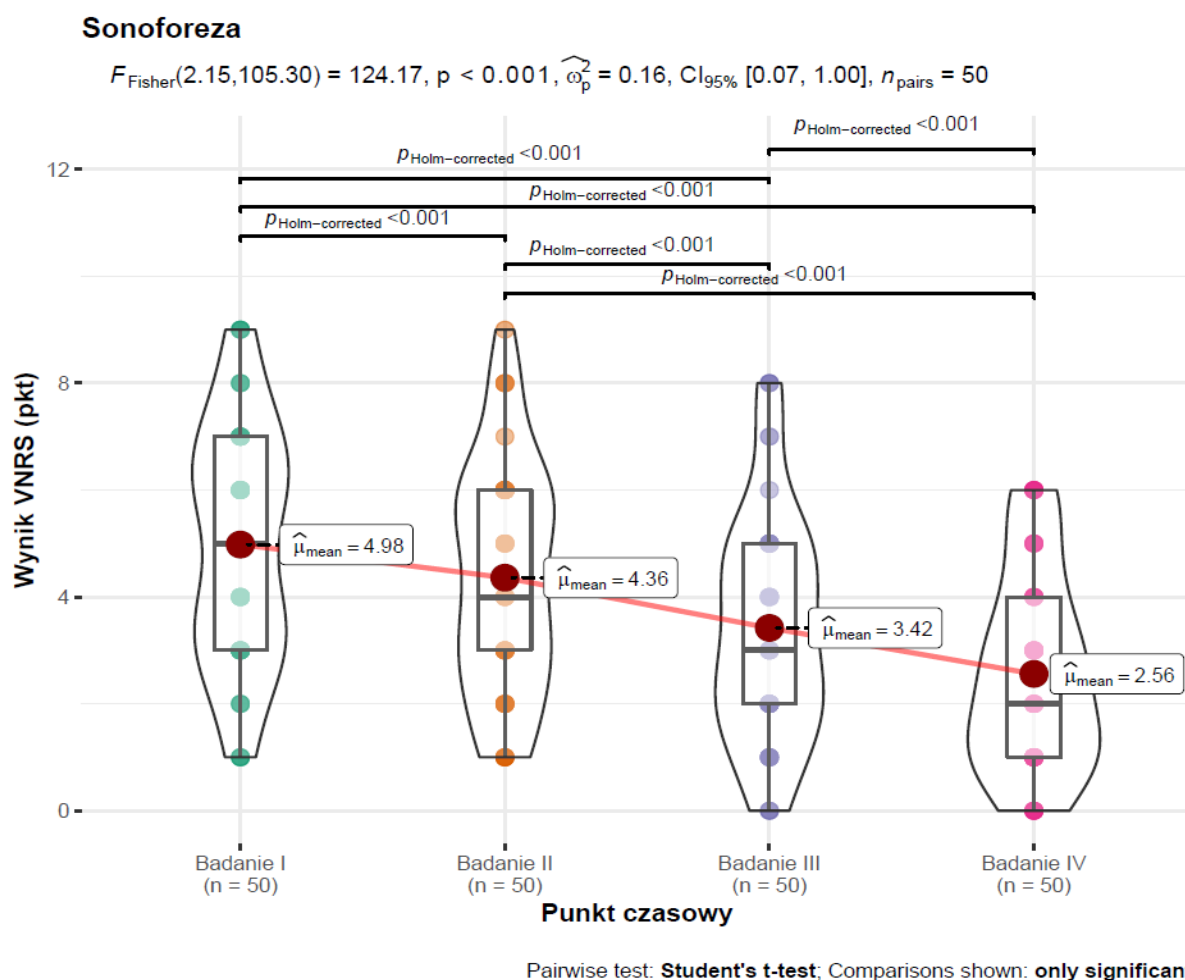
Ryc. 15. Efektywność leczenia z zastosowaniem radiofrekwencji dla podgrupy mężczyzn ( $n=16$ ) wraz z podsumowaniem testu statystycznego

W przypadku zastosowania prądów o częstotliwości radiowej odnotowano duży efekt leczenia dla obu podgrup płciowych. Zaobserwowano większy poziom redukcji stanów bólowych w podgrupie z większą średnią punktacji według skal VAS+VRNS przed leczeniem (kobiety).

#### 4.11.2. Efektywność leczenia z zastosowaniem sonoforezy

Przeprowadzony test Fishera jednoczynnikowej analizy wariancji dla czterech pomiarów powtarzalnych: w badaniu I ( $M=4.98, SD=2.21$ ), w badaniu II ( $M=4.36, SD=2.14$ ), w badaniu III ( $M=3.42, SD=2.10$ ) oraz w badaniu IV ( $M=2.56, SD=1.82$ ) wykazał statystycznie istotne obniżenie poziomu dolegliwości bólowych według skal VAS+VRNS w każdym z kolejnych punktów czasowych w porównaniu do poprzednich,  $F_{\text{Fisher}}(2.15, 105.30)=124.17$ ,  $p<0.001$ . Leczenie z zastosowaniem sonoforezy zgodnie z konwencjami Cohena (1992) charakteryzowało się umiarkowaną wielkością efektu pomiędzy poszczególnymi pomiarami;  $\hat{\omega}_p^2=0.16$ .

Wizualna reprezentacja danych wraz z rozszerzonym liczbowym podsumowaniem testu statystycznego została przedstawiona na rycinie nr 16.

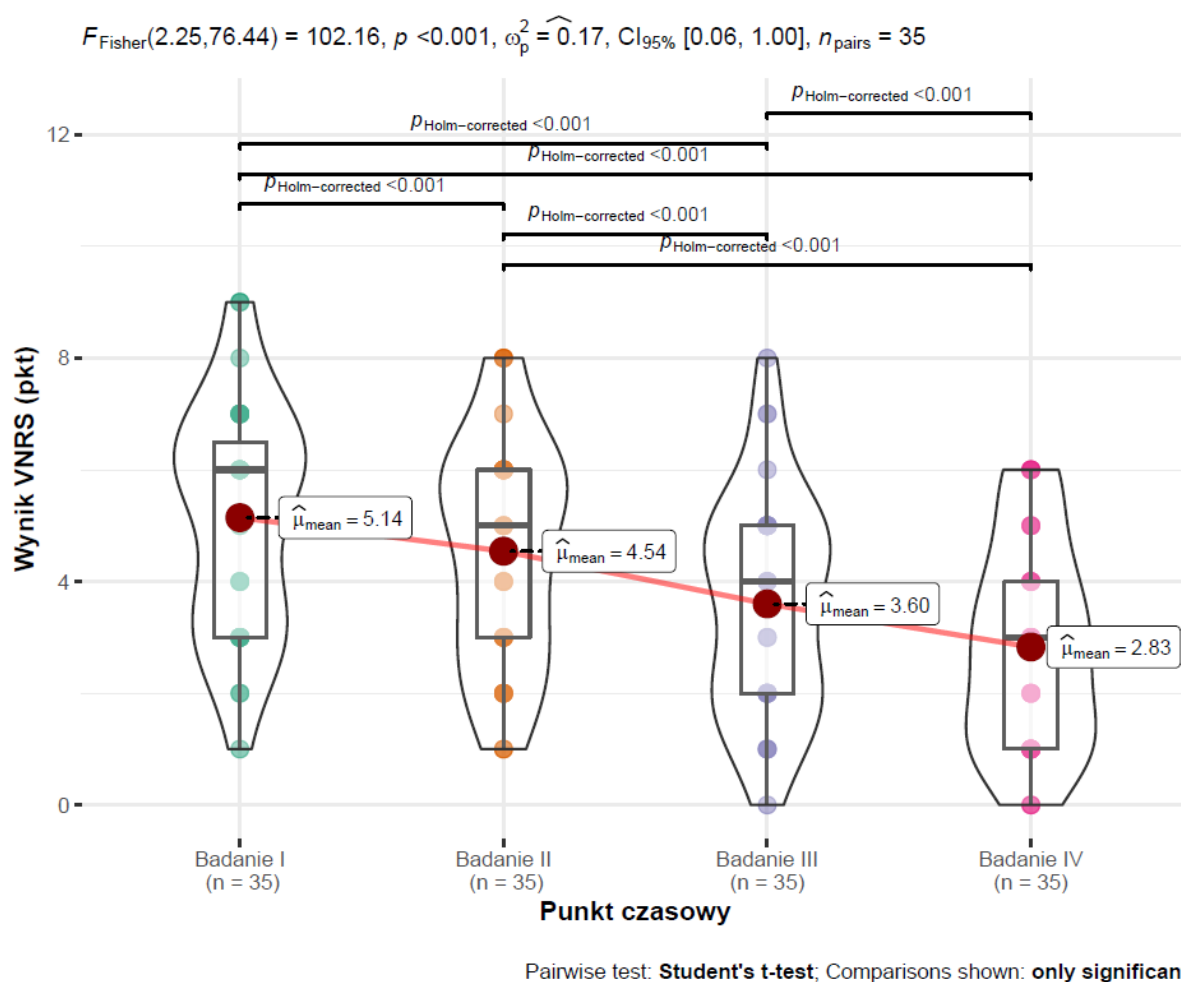


Ryc. 16. Efektywność leczenia z zastosowaniem sonoforezy dla grupy II ( $n=50$ ) wraz z podsumowaniem testu statystycznego

## Wyniki z uwzględnieniem czynnika płci

W przypadku kobiet ( $n=35$ ) poziom bólu według skal VAS+VRNS w badaniu I wynosił  $M=5.14$ ,  $SD=2.03$ , który istotnie się zmniejszał w każdym z następných punktów pomiarowych, mianowicie w badaniu II ( $M=4.54$ ,  $SD=1.99$ ), w badaniu III ( $M=3.60$ ,  $SD=1.94$ ) oraz w badaniu IV ( $M=2.83$ ,  $SD=1.80$ ). Przeprowadzony test Fishera jednoczynnikowej analizy wariancji pozwolił na uzyskanie następujących wyników:  $F_{\text{Fisher}}(2.25, 76.44)=102.16$ ,  $p<0.001$  o umiarkowanej wielkości efektu;  $\widehat{\omega}_p^2=0.17$ .

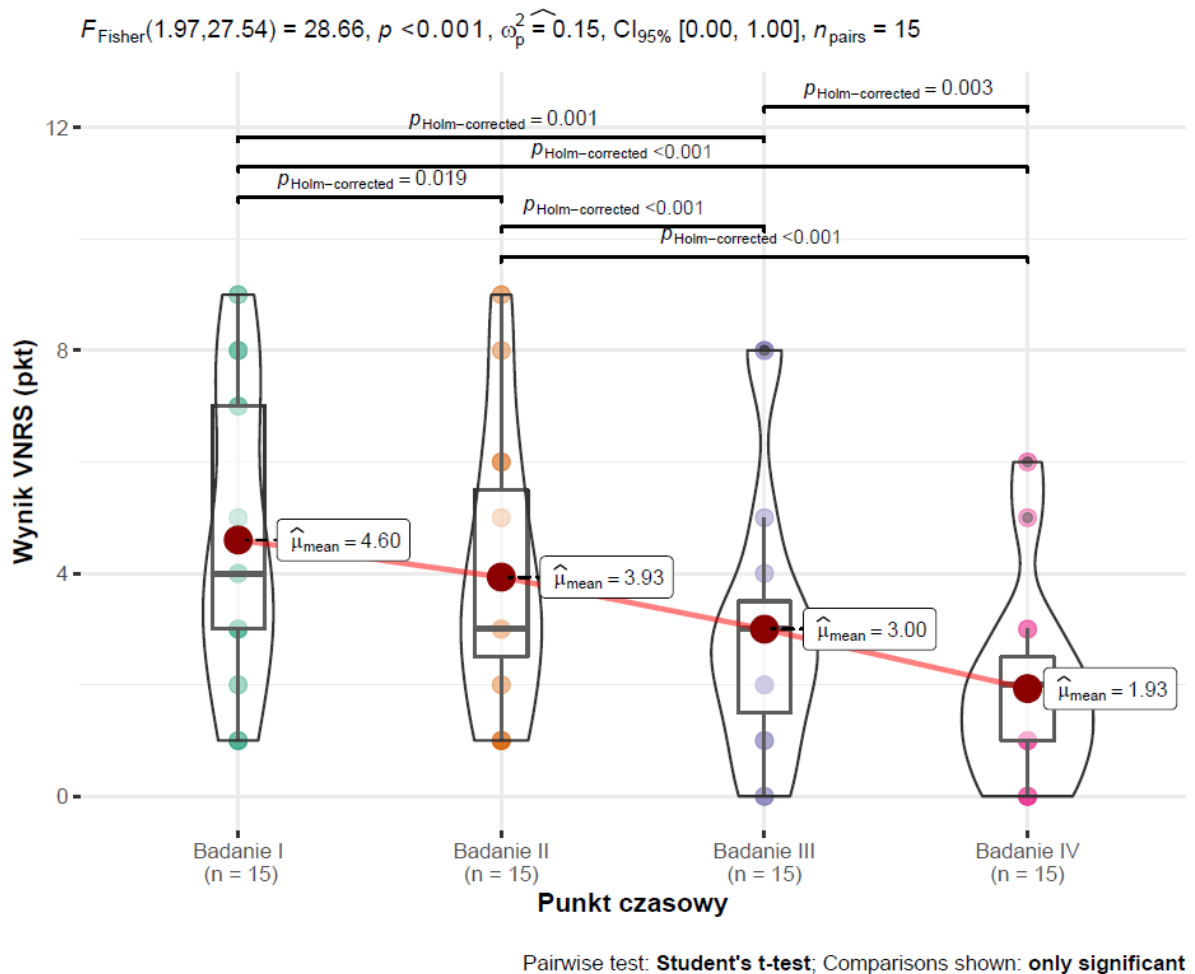
Wizualna reprezentacja danych wraz z rozszerzonym liczbowym podsumowaniem testu statystycznego została przedstawiona na rycinie nr 17.



Ryc. 17. Efektywność leczenia z zastosowaniem sonoforezy dla podgrupy kobiet ( $n=35$ ) wraz z podsumowaniem testu statystycznego

W podgrupie mężczyzn ( $n=15$ ) poziom bólu według skal VAS+VRNS w badaniu I wynosił  $M=4.60$ ,  $SD=2.61$ , który tak samo, jak i w przypadku kobiet, istotnie zmniejszał się w każdym z następujących punktów pomiarowych, mianowicie w badaniu II ( $M=3.93$ ,  $SD=2.46$ ), w badaniu III ( $M=3.00$ ,  $SD=2.44$ ) oraz w badaniu IV ( $M=1.93$ ,  $SD=1.75$ ). Przeprowadzony test Fishera jednoczynnikowej analizy wariancji pozwolił na uzyskanie następujących wyników:  $F_{\text{Fisher}}(1.97, 27.54)=28.66$ ,  $p<0.001$  o umiarkowanej wielkości efektu;  $\widehat{\omega}_p^2=0.15$ .

Wizualna reprezentacja danych wraz z rozszerzonym liczbowym podsumowaniem testu statystycznego została przedstawiona na rycinie nr 18.



Ryc. 18. Efektywność leczenia z zastosowaniem sonoforezy dla podgrupy mężczyzn ( $n=15$ ) wraz z podsumowaniem testu statystycznego

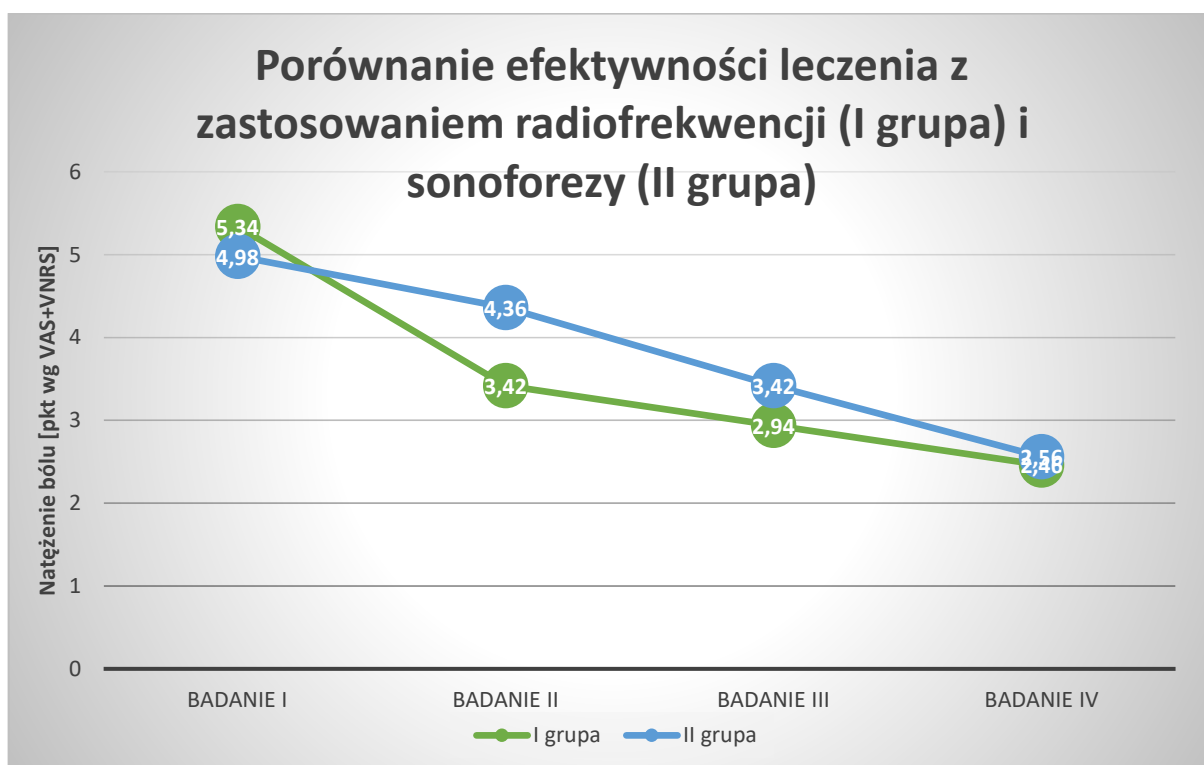
Zastosowanie sonoforezy pozwoliło na uzyskanie umiarkowanej efektywności leczenia dla obu podgrup płciowych. W podgrupie kobiet (z większą średnią punktacją według skal VAS+VRNS przed leczeniem) zaobserwowano niższy poziom redukcji stanów bólowych.

#### 4.11.3. Porównanie efektywności obu metod leczenia w oparciu o wyniki badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych

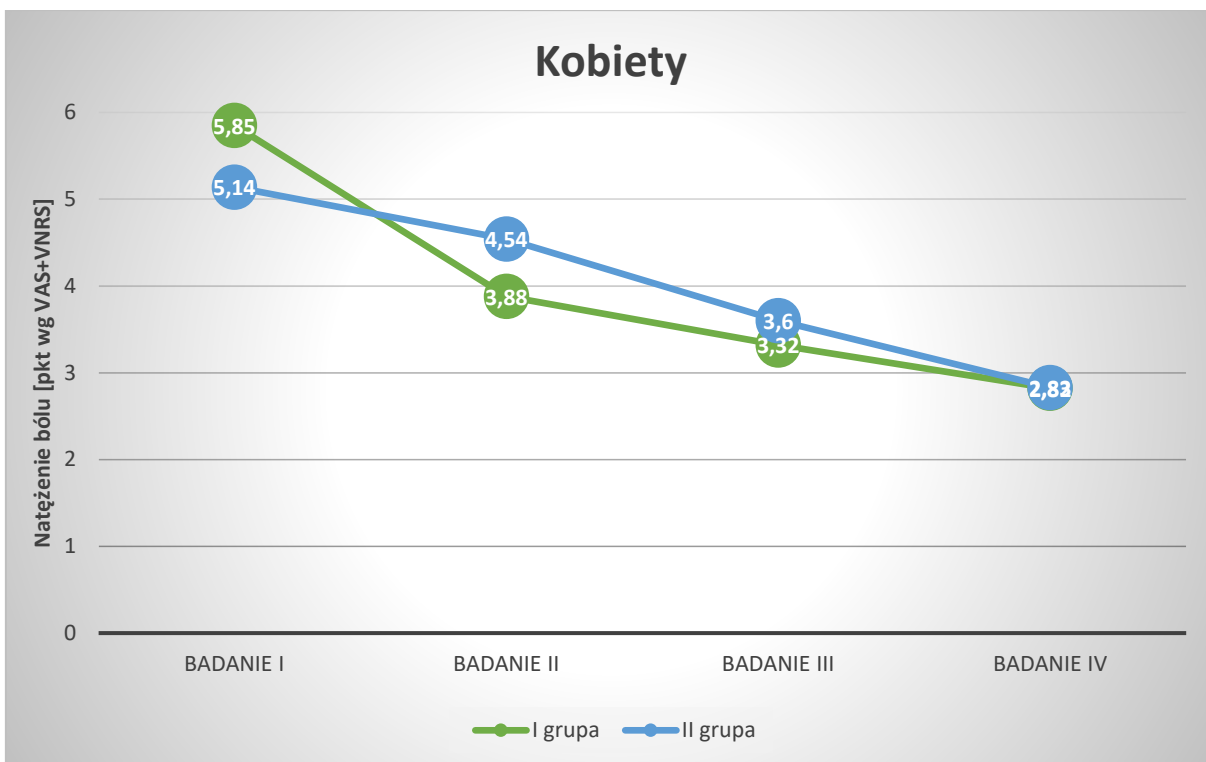
Porównanie efektywności leczenia z zastosowaniem metody radiofrekwencji i sonoforezy przedstawiają ryciny nr 19, 20 i 21.

Zastosowanie obu metod pozwoliło na statystycznie istotną redukcję dolegliwości bólowych w każdym punkcie pomiarowym po rozpoczęciu leczenia. Dla obu metod charakterystyczną cechą było bardziej wyraźne obniżenie stanów bólowych przy większej punktacji początkowej.

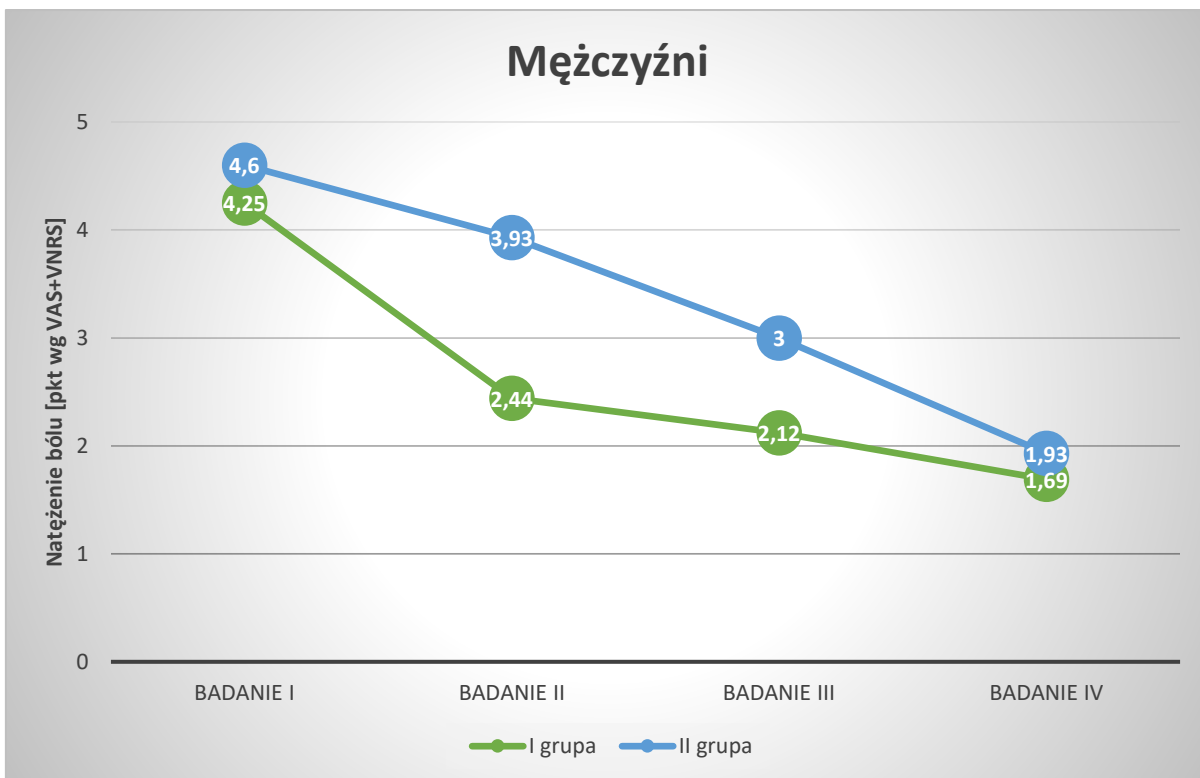
Jednakże szybkość redukcji bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych w przypadku radiofrekwencji okazała się większa w porównaniu do sonoforezy, zarówno dla całej grupy, jak i dla obu podgrup płciowych. Jednocześnie w przypadku kobiet większą skutecznością w obniżaniu poziomu bólu wykazała się metoda radiofrekwencji.



Ryc. 19. Średnie wartości natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych (VAS+VNRS) - porównanie efektywności leczenia z zastosowaniem obu metod



Ryc. 20. Średnie wartości natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych (VAS+VNRS) w podgrupie kobiet



Ryc. 21. Średnie wartości natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych (VAS+VNRS) w podgrupie mężczyzn

## 5. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

ZSŻ stały się w ostatnich latach znaczącym problemem medycznym ze względu na wieloczynnikową etiologię tego schorzenia, częste trudności diagnostyczne, a przede wszystkim na ciągle wzrastającą liczbę cierpiących z tego powodu pacjentów. Szacuje się, że dysfunkcje skroniowo-żuchwowe dotyczą obecnie nawet 50-80 % populacji osób dorosłych, co uprawnia do zaliczenia ich do grona chorób cywilizacyjnych [1,2,4,5,7,8,13,36]. Przedział wiekowy chorych z ZSŻ waha się między 20 a 45 rokiem życia i stale ulega obniżeniu [6,31]. Według przeglądu literatury Owczarek-Drabińskiej i wsp. [38] szczytowa częstość występowania tych zaburzeń przypada między 30 a 40 rokiem życia. W badaniach Yapa i wsp. [122] średni wiek na 1099 chorych biorących udział w badaniu wynosił 32,65 roku. We własnym materiale badanym w grupie 100 pacjentów stwierdzono podobny przedział wiekowy, 20 – 42 lata, średnia wieku wynosiła 32 lata. Nieco inne wyniki uzyskał Camfield i wsp. [123] - wśród pacjentów skierowanych do brytyjskiej kliniki trzeciorzędowej średnia wieku badanych wynosiła 41,1 roku i dominowały kobiety z obszarów o wyższym stopniu deprivacji.

Zdecydowanie większe predyspozycje do wystąpienia tego schorzenia wykazuje płeć żeńska. W badaniach Winocur-Ariasa i wsp. [124] na 255 chorych biorących udział w badaniu 194 stanowiły kobiety, natomiast Ostrc i wsp. [125] wśród 177 badanych zanotowali obecność 77,4% kobiet. W materiale własnym w grupie 100 pacjentów jedynie 31 osób to mężczyźni, co również może potwierdzać większą skłonność kobiet do zapadalności na ZSŻ. Do interesujących wniosków doszli Habibi i wsp. [126] w badaniach krążka stawowego z zastosowaniem elastografii fali ścinającej (shear wave elastography – SWE). Wyniki tych badań wskazały na większą elastyczność krążka stawowego u kobiet niż u mężczyzn, co może według nich stanowić jedną z przyczyn częstszego występowania zaburzeń skroniowo-żuchwowych u kobiet.

Jak wcześniej wspomniano, etiologia ZSŻ może stanowić zbiór wielu czynników ogólnych i miejscowych. Chisnoiu i wsp. [7] uważają, że do powstania tego typu zaburzeń mogą przyczyniać się czynniki biomechaniczne, takie jak parafunkcje i przeciążenia okluzyjne, zaburzenia nerwowo-mięśniowe, czynniki biopsychospołeczne pod postacią stresu, lęku czy depresji, a także biologiczne, wpływające na staw skroniowo-żuchwowy, jak podwyższony poziom hormonów estrogenowych. Analiza przyczyn powstania nieprawidłowości w obrębie mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych u pacjentów w obu badanych

grupach w toku niniejszej pracy wykazała, że najczęstszym czynnikiem ogólnym odpowiedzialnym za powstanie ZSŻ było neurotyczna osobowość chorych, ich labilność emocjonalna oraz znaczna podatność na działanie stresu, indukującego nadczynność mięśni żucia w postaci parafunkcji.

Badania prowadzone były w okresie od maja 2019 roku do grudnia 2020 roku, stąd część projektu realizowana była w okresie rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2 na świecie i obowiązkowego lockdown'u. Ze względu na ten fakt wielu pacjentów przyznało, że w związku z ryzykiem zakażenia, jak również ograniczeniami w życiu społecznym odczuwali tę sytuację jako poważne stresujące wydarzenie w ich życiu, co spowodowało lub nasiliło bolesne objawy ZSŻ. Saccomano i wsp. [127] przeprowadził w drugiej połowie 2020 roku badanie na grupie 182 pacjentów, z których 60,8% zgłosiło, że ból twarzy rozpoczął się w ciągu ostatnich trzech miesięcy, podczas gdy 51,4% z tych osób twierdziło, że ich objawy pogorszyły się w ciągu ostatniego miesiąca i były związane ze stresem odczuwanym z powodu pandemii koronawirusowej. Wyniki tego badania wydają się potwierdzać hipotezę, że stres podczas blokady pandemicznej wpłynął na wystąpienie lub eskalację ZSŻ i dolegliwości bólowych twarzoczaszki. De Medeiros i wsp. [111] doszli do wniosku, że izolacja społeczna związana z pandemią COVID-19 miała wpływ na pojawienie się lub nasilenie objawów ZSŻ wraz z odczuwaniem lęku i depresji.

W materiale własnym osoby palące papierosy zgłaszały zazwyczaj większe nasilenie bólu związanego z ZSŻ; Himawan i wsp. [128] wskazują na zależność między nasileniem bólu a liczbą wypalanych papierosów w ciągu dnia. Część badanych wiązała również przyczyny swoich dolegliwości z trudną sytuacją w życiu zawodowym, co wydają się potwierdzać w swoich badaniach Urbani i wsp. [110], zakładając, że stres spowodowany pracą w policji niesie za sobą ryzyko rozwoju ZSŻ. Biorąc pod uwagę inne czynniki biopsychospołeczne Kulkarni i wsp. [32] wykazali, że istnieje statystycznie istotny związek między stresem psychospołecznym a objawami ZSŻ u nastolatków, przy czym depresja i lęk miały największy wpływ na nasilenie bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych.

Analizując udział czynników biologicznych w powstawaniu ZSŻ, Kotsiubinskaya i wsp. [129] sformułowali hipotezę o znaczeniu polimorfizmu genów COMT i ADRB-2, które są odpowiedzialne za "podatność" na rozwój przewlekłych zespołów bólowych, w tym ZSŻ. Spadek aktywności COMT prowadzi do wzrostu poziomu amin katecholowych, szczególnie adrenaliny, przyczyniając się do powstawania uporczywych stanów bólowych poprzez stymulację receptorów  $\beta$ 2-adrenergicznych w obwodowym i ośrodkowym układzie nerwowym.

Z przyczyn miejscowych w materiale własnym na pierwsze miejsce wysuwały się braki jakościowe zębów w postaci nieprawidłowo wykonanych rekonstrukcji, prowadzące do obniżenia wysokości zwarciowej czy zaburzeń okluzyjnych, skutkujących zgryzem urazowym. W pracy Kantera i wsp. [9] analizowano znaczenie zwarcia i związku jego zaburzeń z ZSŻ. Autorzy wysuwają wniosek, że pomimo olbrzymiej ilości publikacji na temat powiązania zwarcia z zaburzeniami skroniowo-żuchwowymi, rola okluzji w etiologii ZSŻ nie została jednoznacznie wyjaśniona i temat ten nadal budzi kontrowersje. Według ostatnich badań, biorąc pod uwagę brak zgodności wielu autorów, udział tego czynnika wydaje się mieć coraz większe znaczenie, pomimo istnienia w US znacznych możliwości adaptacyjnych [1,2,4–7,9,13,30,44]. Natomiast Caldas i wsp. [49] uważają, że w odróżnieniu od starej teorii, że nieprawidłowości zwarcia powodują ZSŻ, zaburzenia okluzji, szczególnie te nagłe, mogą być również skutkiem, a nie jedynie przyczyną dysfunkcji w stawach skroniowo-żuchwowych lub mięśniach żucia. Wobec tego wszelkie nieodwracalne procedury lecznicze powinny być poprzedzone szczegółową analizą objawów ZSŻ, a następnie relaksacją mięśni żucia i dekompresją stawów w celu likwidacji przeciążeń.

Większość autorów jest zgodnych, że podstawą prawidłowego rozpoznania ZSŻ jest dokładnie przeprowadzony wywiad i szczegółowe badanie fizykalne, uwzględniające kryteria diagnostyczne DC/TMD, uzupełnione o wyniki badań dodatkowych [8,13,36,37,40,43,57,122,130–135]. Osiewicz i wsp. [136] zaproponowali zaadaptowaną kulturowo polską wersję kwestionariusza diagnostycznego RDC/TMD. Jednakże Michelotti i wsp. [137] uważają, że kryteria osi I dla najczęstszych wewnątrzstawowych postaci ZSŻ są odpowiednie wyłącznie do celów badań przesiewowych. Ostateczna diagnoza wymaga zastosowania tomografii komputerowej (CT) lub rezonansu magnetycznego (MRI). Natomiast według Dubnera i wsp. [132] w przyszłości planowane jest opracowanie osi III, która za pomocą genetyki i neuronauk może usprawnić diagnostykę dzięki zastosowaniu biomarkerów, wykrywających procesy patobiologiczne, leżące u podstaw ZSŻ [55–57,132,137].

W materiale własnym procedury diagnostyczne przeprowadzone według protokołu DC/TMD poprzedzono podmiotowym badaniem ankietowym w zakresie zaburzeń czynnościowych US obowiązującym w Poradni Protetyki Stomatologicznej Uniwersyteckiej Kliniki Stomatologicznej w Krakowie (zał. 1). Prostem i przydatnym narzędziem diagnostycznym do badań przesiewowych ogólnej populacji dorosłych w kierunku ZSŻ wydaje się zaproponowany przez Lovgrena i wsp. [138] zestaw trzech pytań (Three Questions - 3Q/TMD), dotyczących bólu samoistnego twarzoczaszki, dolegliwości

bólowych podczas ruchów żuchwy oraz ograniczenia czy blokowania tych ruchów, w celu wyselekcjonowania przypadków wymagających dalszej diagnostyki w kierunku ZSŻ z zastosowaniem DC/TMD. Podobną przydatność diagnostyczną wykazał w badaniach Stasiak i wsp. [139] wskaźnik anamnestyczny Fonseca (Fonseca Anamnestic Index – FAI). Ze względu na przewidywane długoterminowe konsekwencje pandemii koronawirusowej, Exposto i wsp. [140] opracowali zdalny protokół oceny pacjentów z dysfunkcjami skroniowo-żuchwowymi, a jego zgodność również porównano z wytycznymi kryteriów diagnostycznych DC/TMD.

Do niniejszego projektu zakwalifikowano chorych z bólową postacią ZSŻ, którzy według Pihut i wsp. [141] stanowią ponad połowę przypadków wśród wszystkich pacjentów z objawami tego schorzenia. Wyniki własnych badań podmiotowych wskazywały na utrzymywanie się dolegliwości bólowych od co najmniej miesiąca u wszystkich chorych. Biorąc pod uwagę początek wystąpienia objawów Cao i wsp. [142] w badaniach wpływu ZSŻ na jakość życia dokonali podziału badanych pacjentów na przypadki ostre, gdzie ból związany z ZSŻ pojawił się do 3 miesięcy wstecz i przypadki przewlekłe z bólem utrzymującym się powyżej 3 miesięcy.

We własnym materiale badanym analizie podlegał zarówno ból samoistny pochodzący z okolic okołostawowych, jak i ból mięśni żucia oraz stawów skroniowo-żuchwowych wywołany palpacją, a także sprowokowany ruchami żuchwy. Dolegliwości bólowe mięśni żucia pojawiające się na skutek ucisku występowały łącznie u 65% badanych, 28 w grupie I i 37 w grupie II, a stawy skroniowo-żuchwowe reagowały bólem na dotyk w 43 przypadkach, w tym 24 w grupie I i 19 w grupie II. W badaniach Herpich i wsp. [143] nad związkiem wyniku FAI i progę bólu okolicy mięśnia żwacza wywołanego palpacją wykazano, że pacjenci z cięższymi objawami podmiotowymi i przedmiotowymi ZSŻ mieli niższy próg bólu na ucisk. Według tego samego autora wśród wszystkich mięśni żucia najniższy próg bólowy wykazują mięśnie skrzydłowe boczne, a następnie żwacze i skroniowe [144].

Pacjenci z ZSŻ często skarżą się na ból w innych obszarach [3–5,39,145]. Odległa od mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych lokalizacja dolegliwości bólowych sprawia, że pacjenci nieświadomi prawdziwej przyczyny swoich objawów początkowo szukają pomocy u lekarzy innych specjalności. W badaniach własnych promieniowanie bólu do okolicznych struktur zgłosiło łącznie 33 badanych (analogicznie według grup 17 i 16 chorych), w tym do okolicy skroniowej, ciemieniowej i potylicznej 16 pacjentów grupy I i 13 grupy II, a na ból karku skarżono się w 5 przypadkach grupy I i 7 grupy II.

Kulkarni i wsp. [32] wykazali, że ból głowy był najczęstszym współistniejącym stanem bólowym u nastolatków ze zdiagnozowanymi ZSŻ. Według Graffa-Radforda i wsp. [145] ZSŻ i bóle głowy stanowią dwa powszechne schorzenia, których współobecność może dotyczyć do jednej szóstej populacji, a ich relacje i interakcje są kontrowersyjne. Ponieważ nerw trójdzielny służy jako kanał czuciowy dla obu zaburzeń, ważnym elementem wyjaśniającym, w jaki sposób te dwa zaburzenia oddziałują na siebie, może być sensytyzacja na poziomie centralnym.

Ocena natężenia dolegliwości bólowych przed rozpoczęciem leczenia wykazała, że zaledwie 10 spośród 100 badanych (4 z grupy I i 6 z grupy II) zgłosiło jedynie napięcie i nieznaczny ból pochodzący z wyżej wymienionych struktur na poziomie 1-2 według skal VAS+VNRS. Zdecydowana większość odczuwała dolegliwości bólowe o większym nasileniu, przy czym niemal połowa badanych (25 z grupy I i 24 z grupy II) skarżyła się na silne bóle o natężeniu 6 i więcej punktów. Średnia wartość natężenia bólu w grupie I wynosiła 5,34, a w grupie II - 4,98, łącznie w obu grupach średnio 5,16. Analizując wyniki badania natężenia bólu przed leczeniem ze względu na płeć, zauważono, że mężczyźni z obu grup podczas badania wstępnego zgłaszali dolegliwości bólowe mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych średnio na poziomie 4,39 (odpowiednio do grup 4,31 i 4,60), a kobiety – średnio 5,49 (analogicznie 5,85 i 5,14). Okoh i wsp. [146] dokonywali pomiaru natężenia bólu u pacjentów z zespołem bólu mięśniowo-powięziowego w przebiegu ZSŻ. Większość pacjentów odczuwała łagodne dolegliwości bólowe (38,9%), a średni wynik według skal VAS+VNRS wynosił 5,8. Jednocześnie pacjentki, podobnie jak w badaniach własnych, co potwierdza również Pihut i wsp. [141], odczuwały silniejszy ból w porównaniu z mężczyznami.

ZSŻ mogą oddziaływać również na struktury mięśniowo-szkieletowe, znajdujące się poza obszarem głowy i szyi [3–5,39]. W badaniach Kim i wsp. [41] zaobserwowano związek między występowaniem dysfunkcji skroniowo-żuchwowych, a obecnością bólu kręgosłupa. Częstość pojawiania się bólu kręgosłupa u pacjentów z ZSŻ wynosiła 48%, podczas gdy w grupie kontrolnej - 34%, jednocześnie obecność cięższej postaci zaburzeń wiązała się ze zwiększonym prawdopodobieństwem wystąpienia bólu kręgosłupa. Natomiast Garstka i wsp. [147] wskazują na związek między ZSŻ, a zaburzeniami układu ruchu w kontekście tzw. łańcuchów biokinematycznych, określających korelację pozycji żuchwy z dysfunkcjami postawy. Autorzy oceniają wpływ prawidłowego ułożenia głowy żuchwy w dole stawowym na korzystne zmiany czynnościowe w całym układzie mięśniowo-szkieletowym człowieka, takie jak pozycja miednicy, kąt lordozy lędźwiowej czy architektura stopy i zwracają uwagę

na potrzebę szerszej diagnostyki (np. pedobarografia) i działań mających na celu normalizację tego problemu.

Znamiennym objawem w obu grupach, występującym u 37 chorych grupy I i aż u 44 chorych grupy II, było uczucie nadmiernego napięcia mięśni żwaczowych, utrzymujące się przez większą część dnia i nasilające szczególnie po przebudzeniu. Wydają się to potwierdzać wyniki badań Kotsiubinskiej i wsp. [148], według których znaczna część pacjentów z ZSŻ niezależnie od objawów bólowych boryka się również z hipertonią mięśni twarzoczaszki. Prawie połowa chorych biorących udział w niniejszym projekcie, tzn. 25 pacjentów grupy I i 22 pacjentów grupy II, skarżyło się na trudności w żuciu pokarmów, w tym ograniczenia związane z rozwieraniem szczęk zgłosiło 11 badanych z grupy I i 7 z grupy II. Melchior i wsp. [149] oceniali zakres ruchów żuchwy podczas czytania listy słów przez pacjentów z mięśniową i stawową postacią ZSŻ w porównaniu do zdrowej grupy kontrolnej. Wyniki ich badań wskazują na wyższy odsetek użycia przez pacjentów z ZSŻ ruchów bocznych żuchwy w procesie formowania głosek i mówienia, szczególnie w przypadku zaburzeń wewnątrzstawowych.

Z innych symptomów towarzyszących w 5 przypadkach grupy I i 7 grupy II zaobserwowano uczucie odrętwienia twarzy po stronie zaburzenia, a u 9% pacjentów pojawiły się objawy laryngologiczne w postaci zatkania ucha po zajętej stronie. U co 10 chorego dołączyły się również zawroty głowy. W badaniach Kusdry i wsp. [40] objawy otologiczne, jak szum w uszach, niedosłuch, zawroty głowy, zaburzenia równowagi i uczucie „pełności ucha”, występowały w 87% przypadków ZSŻ, niezależnie od płci i wieku. Najczęściej występującym objawem był szum w uszach (42%), a następnie uczucie zatkania ucha (39%). Makeev i wsp. [27] przypuszczają, że w powstawaniu przekrwienia w uchu i ubytku słuchu w przebiegu ZSŻ istotną rolę może odgrywać więzadło krążkowo-młoteczkowe, znane jako więzadło Pinto, które prawdopodobnie łączy młoteczek ucha środkowego z torebką i krążkiem stawowym, co ma wyjaśniać obecność objawów otologicznych związanych z ZSŻ.

Podczas badania wewnątrzustnego u 49 pacjentów (20 w grupie I i 29 w grupie II) stwierdzono obecność licznych zmian w jamie ustnej, obejmujących zarówno tkanki twarde, jak i miękkie, świadczących o nadmiernej, patologicznej aktywności ruchowej żuchwy w postaci parafunkcji okluzyjnych. Destrukcyjny wpływ tych nawyków ruchowych, niesłużących funkcjom fizjologicznym, jest uważany przez wielu autorów za jedną z głównych przyczyn powstawania zaburzeń skroniowo-żuchwowych [1,3–5,7,39,46,48]. W odpowiedzi na to Beddis i wsp. [47] twierdzą, że bruksizm senny, postrzegany

przez większość autorów jako stan patologiczny, może być obecnie akceptowany jako proces kontrolowany przez OUN, niosąc jednak za sobą pewne ryzyko powikłań, takich jak uszkodzenia tkanek twardych zębów. Jedną z teorii mówi nawet, że bruksizm senny może pełnić rolę ochronną podczas snu, utrzymując drożność dróg oddechowych lub stymulując przepływ śliny. Innym zmiennym objawem, występującym u 5 badanych grupy I i 9 grupy II, opisywanym zarówno przez Beddisa i wsp. [47], jak i Garipa i wsp. [48] jako jeden ze skutków nadmiernej aktywności parafunkcjonalnej, był jedno- lub obustronny przerost mięśni żwaczy.

Z kolei Paduano i wsp. [6] badali częstość występowania parafunkcji jamy ustnej oraz ZSŻ u włoskiej młodzieży oraz oceniali ich związek z wiekiem i płcią badanych. Najbardziej rozpowszechnionym nawykiem jamy ustnej było żucie gumy, a płęć żeńska i obecność szkodliwych nawyków jamy ustnej były częściej związane z ZSŻ. Według autorów istnieje konieczność edukowania młodzieży, jak unikać szkodliwych zachowań jamy ustnej, które mogą zwiększać ryzyko wystąpienia dysfunkcji mięśniowo-stawowych w obrębie US.

Wyniki specjalistycznego badania czynnościowego narządu żucia, przeprowadzonego przed rozpoczęciem leczenia w obu grupach, ujawniły występowanie typowych objawów klinicznych w postaci nieprawidłowego zakresu odwodzenia i ruchów bocznych żuchwy, jak również zaburzonego toru i symetrii tych ruchów. W badaniu zakresu odwodzenia żuchwy przed leczeniem, przyjąwszy za normę fizjologiczną według Majewskiego [5] wartość 40-58 mm u kobiet (średnio 53mm) i 40-60 u mężczyzn (średnio 58 mm), stwierdzono nieprawidłowości u 9 pacjentów (odpowiednio 4 i 5 w poszczególnych grupach). Dla porównania w badaniu AlHammada i wsp. [150] na populacji saudyjskiej średnie wartości maksymalnego otwarcia jamy ustnej (Maximum Mouth Opening – MMO) były nieznacznie niższe - 45,2 mm dla kobiet i 50,8 dla mężczyzn - i wykazały istotną statystycznie korelację ze wzrostem i wagą badanych.

Podczas analizy toru i symetrii ruchów odwodzenia i przywodzenia żuchwy w badaniach własnych odnotowano występowanie nieprawidłowości, zarówno w formie dewiacji, czyli odchylenia i powrotu żuchwy do linii pośrodkowej w dalszej fazie ruchu, jak i defleksji (odgięcia zwiększającego się podczas dalszego odwodzenia). Majewski [5] uważa, że zbaczanie żuchwy od linii pośrodkowej w warunkach fizjologicznych może osiągać wartość do 2,0 mm. Natomiast według Okesona [4] w zdrowym US tor odwodzenia żuchwy powinien być prostoliniowy i każde zaburzenie tego ruchu świadczy o istniejącej w tym obszarze patologii. W odniesieniu do tych danych w badaniach własnych wartości

powyżej 0 uznano za nieprawidłowe. Zaburzenia związane z zakresem i symetrią ruchów bocznych żuchwy (norma 8-12 mm) wykazano u 38% chorych. Leamari i wsp. [151] uważają, że obecność ograniczeń w maksymalnym rozwarciu i ruchach bocznych żuchwy wskazuje na występowanie cięższej postaci ZSŻ.

Kolejnym elementem specjalistycznego badania czynnościowego narządu żucia była analiza okluzji [1,3-5,9,49]. W materiale własnym na początku leczenia stwierdzono występowanie zaburzeń w zwarcu centralnym u 36 pacjentów grupy I i 43 w grupie II, co stanowi 79% badanych. Bardzo podobnie rozkładały się nieprawidłowości w okluzji pozacentralnej – w sumie u 73 pacjentów. Badania Baldiniego i wsp. [152], przeprowadzone z użyciem aparatu T-Scan III wykazały, że pacjenci z ZSŻ mają wydłużony czas okluzji, co również może stanowić cenną wskazówkę diagnostyczną.

Według Li i wsp. [13] badanie kliniczne uznawane jest za najważniejszy proces w diagnostyce ZSŻ, natomiast obrazowanie może stać się cenną pomocą w planowaniu skutecznego leczenia. Ortopantomogramy, jako rutynowe uzupełnienie badania przedmiotowego służą do wykrywania i wstępnej oceny zmian patologicznych w kościach szczęk i żuchwy. Podczas realizacji niniejszego projektu badanie USG przeprowadzone przed rozpoczęciem leczenia miało na celu wizualizację tkanek miękkich stawu w czasie rzeczywistym, w tym analizę ruchomości krążków stawowych i obserwację skurczu mięśni żucia. Pihut i wsp. [118] uważają, że USG bardzo dobrze ilustruje funkcję stawów skroniowo-żuchwowych w czasie rzeczywistym, natomiast według Klatkiewicza i wsp. [119] zastosowanie ultrasonografii w diagnostyce ZSŻ wymaga standaryzacji metody oraz dalszych badań w celu potwierdzenia jej skuteczności. Badanie Pekince i wsp. [120] pokazuje, że za pomocą USG można również wizualizować zmiany w wewnętrznej strukturze przeciążonych mięśni w postaci precyzyjnie zlokalizowanych punktów skurczu, widoczne jako ograniczone obszary izoechogeniczne w normalnej heterogenicznej tkance mięśniowej. MRI jest uważane za najlepsze narzędzie diagnostyczne do oceny zmian w tkankach miękkich i twardych głowy i szyi. Niezależnie od tego Zakrzewska i wsp. [130] twierdzą, że w przypadku podejrzenia chorób naczyniowych lub neuropatycznych istnieje wskazanie do badań krwi, takich jak morfologia krwi, żelazo, poziom glukozy, szybkość sedymentacji erytrocytów (ESR) lub testy immunologiczne.

Jedną z interesujących metod rozpoznawania ZSŻ poddawanych ocenie w ostatnich latach, opisanych przez MacHoy i wsp. [153], jest termografia w podczerwieni (Infra Red Thermography – IRT), która umożliwia bezpieczne, nieinwazyjne i szybkie obrazowanie rozkładu temperatury tkanek okolicy stawów skroniowo-żuchwowych

w czasie rzeczywistym w oparciu o emisję promieniowania podczerwonego przez skórę w obliczu różnych stanów patologicznych. Może służyć jako dobre badanie uzupełniające do wykrywania punktów wyzwalających ból.

Należy pamiętać, że wiele chorób, które powodują długotrwały ból w okolicy głowy i szyi, może wymagać podejścia wielospecjalistycznego [114]. W przypadku podejrzenia zaburzeń depresyjnych lub lękowych Zakrzewska i Jensen [130] uważają za wskazane przeprowadzenie konsultacji psychologicznej lub psychiatrycznej.

Podczas wykonywania procedur związanych z zastosowaniem wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego za pomocą radiofrekwencji i sonoforezy pacjenci obu grup nie odczuwali żadnych negatywnych objawów z nimi związanych, natomiast badania Jo i wsp. [25] wykazały, że pacjentki poddawane działaniu fal radiowych często zgłaszały uczucie pieczenia twarzy w miejscu przyłożenia głowicy. W odróżnieniu od tego w materiale własnym notowano zazwyczaj przyjemne odczucie ciepła na skórze obszaru objętego interwencją.

W badaniu kontrolnym przeprowadzonym tydzień po ostatnim zabiegu zarówno pacjenci, którzy poddani byli wspomagającemu leczeniu fizjoterapeutycznemu metodą radiofrekwencji, jak i chorzy, u których zastosowano serię wspomagających zabiegów fizjoterapeutycznych metodą sonoforezy, zgłaszali zmniejszenie lub całkowite ustąpienie dolegliwości bólowych i nadmiernego napięcia z obszaru mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych. W przypadku pacjentów leczonych metodą radiofrekwencji, większość badanych, pytana o odczucia pozabiegowe, zauważyła spadek napięcia mięśni żucia i kilkugodzinną ulgę w bólu już po I zabiegu, dłuższą po następnym (do końca dnia), a po III zabiegu zazwyczaj nie notowali już epizodów silniejszego bólu, jak również dużych skoków jego natężenia. Równocześnie pacjenci z dolegliwościami bólowymi w okolicy stawów skroniowo-żuchwowych zaobserwowali w większości już po I zabiegu zwiększenie elastyczności stawów, co znacznie łagodziło ból w trakcie ruchów żuchwy i skutkowało zwiększeniem ich zakresu. Wyniki badań własnych zbiegają się z obszernymi danymi literaturowymi na temat korzystnego wpływu fal radiofrekwencyjnych na ustępowanie przewlekłego bólu, związanego ze strukturami mięśniowo-stawowymi kręgosłupa, szczególnie odcinka szyjnego i lędźwiowo-krzyżowego, a także stawów barkowych czy kolanowych [16–19,21–24,100,101,103,105,154,155]. W doniesieniach El Helou i wsp. [154], po zastosowaniu radiofrekwencji w przypadku dolegliwości bólowych dolnej części kręgosłupa, u 73% badanych poziom bólu w skali VAS zmniejszył się o co najmniej 50% w ciągu 3 miesięcy. Według Lim i wsp. [155] wewnątrzstawowa stymulacja falami radiowymi

jest tak samo skuteczna w łagodzeniu bólu szyjnego odcinka kręgosłupa, jak wstrzyknięcie kortykosteroidów, a pozwala jednocześnie uniknąć niekorzystnych skutków ich zastosowania. Badanie Jo i wsp. [25] nad zastosowaniem radiofrekwencji w leczeniu pacjentów z ZSŻ zdają się potwierdzać korzystny wpływ tej metody na zmniejszenie dolegliwości bólowych tej okolicy, nawet po 24 tygodniach od zakończenia terapii.

W grupie poddanej zabiegom sonoforezy po zakończeniu każdego zabiegu chorzy notowali kilkugodzinną ulgę w odczuwaniu dolegliwości bólowych, które później pojawiały się ponownie z mniejszym natężeniem. Ustępowanie dolegliwości bólowych miało charakter równomierny, po każdym kolejnym z 10 zabiegów badani zgłaszali stopniową poprawę, nie odnotowano wyraźnych skoków dotyczących znacznego zmniejszenia bólu mięśni i stawów skroniowo-żuchwowych. Wyniki badań własnych są zgodne z doniesieniami innych autorów o korzystnym wpływie połączenia zastosowania ultradźwięków z działaniem leków przeciwbólowych i przeciwzapalnych na redukcję bólu mięśniowo-stawowego [81,83]. Testy urządzenia transdermalnego do sonoforezy stosowanego w leczeniu zapalenia stawów, przeprowadzone przez Mastersona i wsp. [84], wykazały, że sonoforeza żelu diklofenaku przez 4 h zwiększa jego dostarczanie prawie 4-krotnie, a penetrację leku o 32%, w porównaniu do klasycznego miejscowego zastosowania tej substancji. Ba i wsp. [156] uważają, że leczenie za pomocą ultradźwięków może znacznie zmniejszyć ból i poprawić funkcjonalność stawu skroniowo-żuchwowego, a Kirupa i wsp. [80] w swoich badaniach doszli do wniosku, że już sama terapia ultradźwiękowa jest bardziej skuteczna w zmniejszaniu bólu w zaburzeniach stawów skroniowo-żuchwowych niż przezskórna stymulacja TENS.

Obydwie metody pozwoliły na istotne, porównywalne zmniejszenie liczby osób cierpiących na nadmierne napięcie mięśni (w 26 z 37 przypadków grupy I i w 31 z 44 przypadków grupy II), ograniczenie rozwierania szczęk i związaną z tym trudność w żuciu pokarmów, a także spowodowały całkowite ustąpienie uczucia odrętwienia twarzy i zatkania ucha po stronie zaburzenia. Również Ba i wsp. [156] zaobserwowali zniesienie ograniczeń związanych z ruchomością żuchwy po zastosowaniu ultradźwięków. Wszyscy pacjenci z obu grup, u których ból nasilał się podczas maksymalnego rozwarcia, zaobserwowali redukcję tego objawu. Promieniowanie bólu do okolicznych struktur ustąpiło u 15 z 17 badanych grupy I i u 14 z 16 chorych z grupy II. 81% badanych z grupy I oraz 84% badanych z grupy II zanotowało znaczne ograniczenie liczby epizodów bólu głowy i mniejsze ich nasilenie, a dolegliwości bólowe z obszaru karku zanikły we wszystkich zgłoszonych wcześniej przypadkach. Zawroty głowy ustąpiły u wszystkich 10 chorych z obu grup zgłaszających ten objaw. Porównanie występowania innych symptomów ujawniło

odczuwalną redukcję trzasków u 5 z 6 pacjentów grupy I i we wszystkich 3 przypadkach w grupie II. Ustępowanie objawów akustycznych potwierdzają Jo i wsp. [25] w badaniach z użyciem fal radiowych, a także Ba i wsp. [156] po zastosowaniu terapii ultradźwiękowej.

Analiza wyników badań podmiotowych wykazała jednocześnie, że metoda radiofrekwencji uzyskała większą efektywność w przypadku bólu w okolicy stawów skroniowo-żuchwowych, zarówno samoistnego, jak i występującego podczas ruchów żuchwy oraz wywołanego palpacją. W wyjaśnieniu tej zależności wydaje się pomocne badanie wpływu fal radiofrekwencyjnych na proces gojenia doświadczalnie uszkodzonych ścięgien Achillesa u szczurów, przeprowadzone przez Akamatsu i wsp. [157]. Już po 7 dniach zaobserwowano wzrost syntezy kolagenu typu I z zawartością hydroxyproliny oraz komórek miofibroblastów. Autorzy wysnuwają wniosek, że użycie prądów o częstotliwości radiowej zachowuje histoarchitekturę i zwiększa syntezę kolagenu, szczególnie podczas początkowych, najbardziej wrażliwych faz gojenia się tkanki łącznej. W materiale własnym ból samoistny stawów skroniowo-żuchwowych w grupie I ustąpił w 89% przypadków, a w grupie II – tylko w 77% przypadków. Liczba chorych z bólem stawów skroniowo-żuchwowych spowodowanym ruchami żuchwy zmniejszyła się z 18 do 3 w grupie I i z 11 do 4 w grupie II. Ucisk okolicy stawów powodował wstępnie ból u 24 badanych grupy I i 19 grupy II, a po zakończeniu leczenia – u 7 badanych grupy I i 9 grupy II. Jednocześnie Ba i wsp. [156], analizując wyniki swoich badań na 160 chorych stwierdził, że terapia ultradźwiękami również może znacznie zmniejszyć ból i poprawić funkcjonalność stawu skroniowo-żuchwowego, jednak 6 miesięcy po terapii wskaźnik nawrotów wynosił 2,63%.

Według Górnickiego i wsp. [24] fale radiowe są powszechnie stosowane w leczeniu fizjoterapeutycznym w celu rozluźnienia mięśni szkieletowych i mogą również zostać wykorzystane do zmniejszenia bólu w obrębie mięśni żwaczowych w ramach terapii wspomagającej leczenie podstawowe ZSŻ za pomocą szyn okluzyjnych. Tymczasem wyniki badań własnych wskazują, że w przypadku bólu mięśni żucia wywołanego palpacją oraz ruchami żuchwy bardziej skuteczna była sonoforeza. U podłoża tego zjawiska wydaje się między innymi leżeć obecność zastosowanego w badaniu niesteroidowego leku przeciwzapalnego (diklofenak), którego mechanizm działania polega na hamowaniu syntezy prostaglandyn należących do mediatorów odczynu zapalnego [84]. Liczba pacjentów cierpiących na dolegliwości bólowe mięśni żucia podczas ruchów żuchwy spadła z 38 do 10 w grupie I i z 46 do 5 w grupie II. Ból pojawiający się podczas ucisku mięśni żwaczowych uległ zanikowi w 67% przypadków grupy I i w 75% przypadków grupy II. Niezależnie od tego Jo i wsp. [25] podkreśla korzystny wpływ zabiegów radiofrekwencji

na redukcję bólu spowodowanego uciskiem, zarówno z obszaru mięśni żucia, jak i stawów skroniowo-żuchwowych.

Specjalistyczne badanie czynnościowe narządu żucia przeprowadzone po zakończeniu fizjoterapeutycznego leczenia wspomagającego z zastosowaniem obu metod ujawniło szereg korzystnych zmian w funkcjonowaniu układu stomatognatycznego u większości pacjentów obu grup. Poprawie uległy przed wszystkim podstawowe parametry związane z ruchami żuchwy, takie jak zakres odwodzenia i ruchów bocznych, a także wróciły do normy tor i symetria ruchów odwodzenia i przywodzenia żuchwy. Liczba chorych z jedno- lub obustronnym przerostem mięśni żwaczy zmniejszyła się z 5 do 2 w grupie I, a w grupie II – z 9 do 3 przypadków. U 3/4 badanych z grupy I i u 23 z 29 pacjentów grupy II znikły objawy świadczące o uprawianiu przez nich parafunkcji, takie jak wybroczyny na błonie śluzowej policzków, impresje na języku czy uszkodzenia płytki paznokciowej i jej okolic.

Porównanie wyników badania czynnościowego wykazało, że zarówno metoda radiofrekwencji, jak i sonoforeza cechowały się podobną skutecznością. Zastosowanie obu metod pozwoliło na statystycznie istotne zmniejszenie liczby pacjentów z nieprawidłowym zakresem odwodzenia żuchwy, zaburzeniem toru i symetrii podczas ruchu odwodzenia i przywodzenia żuchwy, jak również z przerostem mięśni żwaczy. Korzystny wpływ obu metod na zwiększenie zakresu rozwierania jamy ustnej podkreślają równocześnie Al-Badawi i wsp. [23] w badaniach z zastosowaniem radiofrekwencji, jak i Ba i wsp. [156] w swojej pracy opisującej wykorzystanie fal ultradźwiękowych. Natomiast w przypadku nieprawidłowego zakresu ruchów bocznych żuchwy, w materiale własnym, podobnie jak u Al-Badawi'ego i wsp. [23], nieznacznie większą skuteczność wykazała metoda radiofrekwencji – w grupie I nastąpiła poprawa w 19 z 23 przypadków, a w grupie II w 12 z 15 przypadków. Z kolei sonoforeza uzyskała nieco lepsze wyniki w zredukowaniu liczby pacjentów z objawami świadczącymi o występowaniu parafunkcji, jako szkodliwego nawyku będącego skutkiem nadmiernych napięć mięśniowych.

Ocena natężenia dolegliwości bólowych przed rozpoczęciem leczenia wykazała występowanie u wszystkich badanych w obu grupach bólu w obrębie mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych o różnym natężeniu, od 1 do 10 według skal VAS+VNRS w grupie I (średnia wartość 5,34) i od 1 do 9 w grupie II (średnio 4,98), łącznie w obu grupach średnio 5,16. Spośród wszystkich chorych 49 badanych zgłaszało początkowo ból o wartości co najmniej 6 według skal VAS+VNRS – połowa pacjentów grupy I (20 kobiet i 5 mężczyzn) oraz 24 pacjentów grupy II, w tym 19 kobiet i 5 mężczyzn. Po zakończeniu leczenia ich liczba

zmniejszyła się do 3 kobiet w grupie I i 5 przypadków w grupie II (4 kobiety i 1 mężczyzna). Dla obu metod charakterystyczną cechą był wyraźnie większy poziom redukcji stanów bólowych przy większej punktacji początkowej. Tydzień po zakończeniu leczenia w grupie I zanotowano średni poziom natężenia bólu 2,46, a w grupie II – 2,56, łącznie w obu grupach – 2,52 według skal VAS+VNRS.

Biorąc pod uwagę płeć, mężczyźni z obu grup podczas badania wstępnego zgłaszali dolegliwości bólowe mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych średnio na poziomie 4,39, a kobiety – średnio o 1,1 więcej, a po zakończeniu terapii - odpowiednio 1,81 i 2,83. W podgrupie kobiet leczonych metodą radiofrekwencji zaobserwowano zmniejszenie dolegliwości bólowych średnio o 3,03, a w przypadku mężczyzn nastąpił spadek natężenia bólu średnio o 2,56. W grupie II poddanej zabiegom sonoforezy średni poziom natężenia bólu u kobiet zmniejszył się o 2,31, a mężczyźni zgłosili redukcję dolegliwości bólowych średnio o 2,67. Oznacza to, że w przypadku kobiet bardziej skuteczne w obniżaniu natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych okazały się wspomagające zabiegi fizjoterapeutyczne z zastosowaniem fal radiowych. W badaniu Al-Badawi'ego i wsp. [23] u pacjentów z bólem i dysfunkcją stawów skroniowo-żuchwowych dla grupy poddanej zabiegom radiofrekwencji badanie natężenia bólu również wykazało znaczną jego redukcję w czasie (średnio 6,13 do 3,05). Co ciekawe, wyniki badań ujawniły również efekt przeciwbólowy w grupie kontrolnej, na której zastosowano urządzenie pozorowane (średnio 5,35 do 4,20), co przypisano efektowi placebo. Zjawisko to wydaje się potwierdzać znaczny udział czynników psychoemocjonalnych, zarówno w powstawaniu, jak i leczeniu zaburzeń skroniowo-żuchwowych [158].

Analizując średnie wartości natężenia bólu w obu grupach w kolejnych badaniach stwierdzono, że w przypadku zastosowania prądów o częstotliwości radiowej odnotowano duży efekt terapeutyczny zarówno dla całej grupy, jak i dla obu podgrup płciowych. Już po II zabiegu stwierdzono znaczny spadek natężenia bólu średnio z 5,34 do 3,42, w tym u kobiet z 5,85 do 3,89, a u mężczyzn – z 4,31 do 2,46, co daje w każdym przypadku różnicę prawie 2 punktów w skali VAS+VNRS. Dla porównania II zabieg sonoforezy spowodował obniżenie poziomu bólu średnio z 4,98 do 4,36, co stanowi różnicę nieco ponad 0,6 punktu w skali VAS+VNRS, z tego u kobiet o 0,60 i analogicznie u mężczyzn o 0,67 punktu. Świadczy to o uzyskaniu umiarkowanej efektywności leczenia dla całej II grupy poddanej zabiegom sonoforezy, a także obu podgrup płciowych.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że zarówno metoda radiofrekwencji, jak i sonoforezy, zastosowane w grupie pacjentów z bólową postacią ZSŻ, pozwala

na osiągnięcie pozytywnych wyników leczenia poprzez poprawę parametrów klinicznych, zniesienie dolegliwości bólowych oraz nadmiernych napięć mięśniowych, a także odciążenie i dzięki temu powrót do sprawności funkcjonalnej stawów skroniowo-żuchwowych. Jednocześnie metoda radiofrekwencji dała lepszy efekt leczniczy w przypadku bólu z okolic stawów skroniowo-żuchwowych oraz nieprawidłowego zakresu ruchów bocznych żuchwy, a sonoforeza okazała się bardziej skuteczna w redukcji bólu pochodzącego z obszaru mięśni żucia, jak również ustąpienia objawów świadczących o występowaniu parafunkcji.

Zastosowanie obu metod pozwoliło na statystycznie istotną redukcję stanów bólowych w każdym punkcie pomiarowym po rozpoczęciu leczenia. Jednakże w przypadku kobiet większą skutecznością w obniżaniu natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych wykazała się metoda fizjoterapeutycznego leczenia wspomagającego z wykorzystaniem fal radiowych. Jednocześnie szybkość redukcji bólu mięśniowo-stawowego związanego z ZSŻ po zastosowaniu radiofrekwencji okazała się większa w porównaniu do sonoforezy, zarówno dla całej grupy, jak i dla obu podgrup płciowych. Oznacza to, że użycie fal radiofrekwencyjnych jest godne polecenia w bólowej postaci ZSŻ.

## 6. WNIOSKI

Analiza wyników badań, uzyskanych w toku realizacji niniejszego projektu, umożliwia sformułowanie następujących wniosków, co do możliwości i skuteczności zastosowania prądów radiofrekwencyjnych we wspomagającym leczeniu fizjoterapeutycznym ZSŻ:

1. Zastosowanie prądów o częstotliwości radiowej, jako metody wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego w przypadku bólowych postaci ZSŻ, powoduje zmniejszenie lub ustąpienie dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych, redukcję nadmiernego napięcia mięśni żwaczowych oraz poprawę funkcjonowania stawów skroniowo-żuchwowych, co daje podstawy do pozytywnej oceny tej metody leczenia wspomagającego.
2. Porównanie dwóch metod zastosowanych w celu złagodzenia dolegliwości bólowych związanych z ZSŻ wykazało, że metoda radiofrekwencji dała lepszy efekt leczniczy w przypadku bólu lokalizującego się w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych, a sonoforeza okazała się bardziej skuteczna w eliminacji bólu pochodzącego z obszaru mięśni żucia.
3. Analiza wyników badań natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych w zależności od płci wykazały, że w przypadku kobiet większą skutecznością w obniżaniu poziomu bólu wykazała się metoda radiofrekwencji. Jednocześnie szybkość redukcji bólu po zastosowaniu fal radiowych okazały się większe w porównaniu do sonoforezy, zarówno dla całej grupy, jak i dla obu podgrup płciowych.
4. W związku z powyższym można stwierdzić, że radiofrekwencja, jako nowa, niestosowana dotąd w stomatologii metoda wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego bólowej postaci ZSŻ, może stanowić skuteczną alternatywę dla dotychczas stosowanych metod fizjoterapeutycznych.

# STRESZCZENIE

## Wprowadzenie

Zaburzenia skroniowo-żuchwowe (ZSŻ) obejmują nieprawidłowe funkcjonowanie mięśni żucia, stawów skroniowo-żuchwowych i okolicznych struktur. Jest to schorzenie o trudnej i wieloczynnikowej etiologii. W ostatnich latach wzrasta liczba pacjentów, zgłaszających się do leczenia protetycznego z powodu bólowej postaci ZSŻ. Podstawowe leczenie polega na zastosowaniu aparatów nazwanych szynami okluzyjnymi, natomiast celem fizjoterapeutycznego leczenia wspomagającego dysfunkcji jest likwidacja lub złagodzenie bólu mięśni żucia i/lub stawów skroniowo-żuchwowych, jak również przywrócenie sprawności czynnościowej układu stomatognatycznego (US).

Zastosowanie fal o częstotliwości radiowej obecnie stosowane jest coraz szerzej w terapii relaksacyjnej i przeciwbólowej mięśni szkieletowych w ortopedii czy traumatologii i może stać się ważną, dodatkową metodą stosowaną w rehabilitacji układu mięśniowo-stawowego narządu żucia. Główną zasadą ich działania jest wykorzystanie energii cieplnej, która oddziałuje korzystnie na tkanki organizmu. Wytwarzane podczas promieniowania ciepło sprzyja łagodzeniu odczuwanych dolegliwości bólowych i obniżaniu nadmiernych napięć mięśniowych, pobudzeniu układu krążenia krwi i limfatycznego oraz zwiększeniu transportu tlenu i lepszemu metabolizmowi tkankowemu. Metoda ta odpowiada również za przezskórny transport związków aktywnych, uzyskując efekt przeciwzapalny, przeciwbólowy, a także przeciwobrzękowy. Zabiegi z wykorzystaniem radiofrekwencji są bezpieczne, a efekt terapeutyczny jest uzależniony od oporności biologicznej tkanek.

Obecnie prądy radiofrekwencyjne stosowane są w leczeniu bólów kręgosłupa, szczególnie odcinka lędźwiowego, w bólach stawów oraz w neuralgii nerwu trójdzielnego ze względu na ich udowodnioną skuteczność oraz brak skutków ubocznych. Dane literaturowe wskazują również na możliwość stosowania fal radiowych, jako alternatywnej procedury w leczeniu przewlekłych, klastrowych bólów głowy. Wśród coraz liczniejszych publikacji dotyczących korzystnego wpływu radiofrekwencji na uszkodzone tkanki układu mięśniowo-stawowego można znaleźć tylko nieliczne dane o jej korzystnych efektach terapeutycznych u pacjentów z dolegliwościami bólowymi w okolicy głowy i szyi.

Przeciwwskazania do zastosowania tych zabiegów to; ciąża, obecność w ciele metalowych wszczepów, elektroniczne implanty, rozrusznik serca i otwarte rany. Przeciwwskazanie stanowią również choroby ogólne, takie jak nowotwory, padaczka, gruźlica, psychozy, choroby skóry, choroby tarczycy w stanie ostrym, nadczynność tarczycy, choroba Sudecka, zanik płamisty, zakrzepowe zapalenie żył, zaćma i zaburzenia czucia.

Sonoforeza z kolei to zabieg z użyciem ultradźwięków, czyli drgań mechanicznych przekraczających zakres częstotliwości słyszalnej dźwięków, czyli powyżej 20 kHz. Za pomocą specjalnej głowicy emitującej ultradźwięki do głębokości 30 mm wprowadzane są aktywne składniki o działaniu przeciwbólowym i przeciwzapalnym. Jest metodą często stosowaną w rehabilitacji fizjoterapeutycznej układu mięśniowo-szkieletowego. Sonoforeza powoduje uszczelnienie naczyń krwionośnych, co skutkuje zwiększeniem aktywności działania

tych leków na poziomie zmian w układzie jonowym w chorobowo zmienionych tkankach. Ponadto wpływa na poprawę przepływu krwi, wzrost przepuszczalności błon komórkowych, aktywację metabolizmu komórkowego i zwiększenie oddychania komórkowego. Poprawie ulega także przepływ limfy, zwiększa się poziom pH zakwaszonych tkanek oraz produkcja kolagenu i elastyny. W konsekwencji dochodzi do regeneracji chorobowo zmienionych mięśni i stawów. Ponadto efekt cieplny wpływa korzystnie na rozluźnienie nadmiernie napiętych mięśni. Wskazaniem do zastosowania sonoforezy są bólowe postaci ZSŻ, przebiegające z dolegliwościami bólowymi mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych.

Przeciwwskazania do przeprowadzenia zabiegów sonoforezy to: ciąża i karmienie piersią, obecność rozrusznika serca, choroby krążenia, nowotwory, a także wysoka gorączka.

W piśmiennictwie odnaleziono jedynie pojedyncze doniesienia o stosowaniu prądów o częstotliwości radiowej w rehabilitacji dysfunkcji narządu żucia, a badania porównawcze skuteczności zabiegów radiofrekwencji i sonoforezy w leczeniu wspomagającym bólowej postaci ZSŻ nie zostały dotychczas przeprowadzone. Stało się to inspiracją do podjęcia niniejszego projektu badawczego.

### **Założenia i cel pracy**

Podstawowym celem pracy było uzyskanie danych, popartych wynikami badań, na temat skuteczności zastosowania nowej, nie stosowanej dotąd we wspomagającym leczeniu fizjoterapeutycznym bólowych postaci ZSŻ metody radiofrekwencji, jako alternatywy w stosunku do jednej z często stosowanych metod leczenia wspomagającego, którą jest sonoforeza z użyciem leków przeciwbólowych.

Koncepcja pracy zakładała, że jednym z głównych kryteriów analizy porównawczej różnych metod wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego była ocena dynamiki zmniejszania się dolegliwości bólowych w obszarze mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych i spadku nadmiernego napięcia mięśniowego, jak również ewaluacja powrotu do sprawności funkcjonalnej stawów skroniowo-żuchwowych.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, badania przeprowadzone według niniejszych założeń poszukiwały odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy zastosowanie prądów o częstotliwości radiowej, jako metody wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego w przypadku bólowych postaci ZSŻ, może spowodować możliwie szybkie zmniejszenie lub ustąpienie dolegliwości bólowych i nadmiernego napięcia mięśni żucia oraz poprawę funkcjonowania stawów skroniowo-żuchwowych?
2. Która z badanych metod wykaże większą skuteczność w eliminacji bólu spowodowanego nadmiernym napięciem mięśni żwaczowych oraz zaburzeniami w stawach skroniowo-żuchwowych?
3. Jak przedstawia się skuteczność obu badanych metod w eliminacji bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych w zależności od płci?
4. Czy w związku z powyższym radiofrekwencja, jako nowa, niestosowana dotąd w stomatologii metoda wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego bólowej postaci ZSŻ może stanowić skuteczną alternatywę dla dotychczas stosowanych metod terapeutycznych?

## Material i metodyka badań

Badanie obejmowało 100 pacjentów z terenu województwa małopolskiego obojga płci (69 kobiet i 31 mężczyzn) w wieku 20 – 42 lat (średnia wieku pacjentów – 32 lata), którzy zgłosili się do protetycznego leczenia z powodu bólowej postaci ZSŻ do Poradni Protetyki Stomatologicznej Instytutu Stomatologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w okresie od maja 2019 roku do grudnia 2020 roku. Część niniejszego projektu badawczego realizowana była w okresie pandemii COVID-19. Kwalifikacja pacjentów do projektu dokonywana była w oparciu o wyniki badań podmiotowego oraz wstępnego klinicznego, uwzględniających kryteria diagnostyczne DC/TMD, poprzedzonych podmiotowym badaniem ankietowym oraz analizę wyników badań dodatkowych.

Pacjenci podzieleni byli na 2 grupy, po 50 chorych. Przydział pacjentów do obu grup odbywał się naprzemiennie, zgodnie z kolejnością zgłaszania się do leczenia i zgodnie z wykluczeniem przeciwwskazań do obu zabiegów. Docelowo nie spowodowało to zasadniczych różnic płci przydzielanych pacjentów.

Kryterium włączenia do badań stanowiły: postać bólowa ZSŻ, przebiegająca z patologicznym wzrostem napięcia mięśni żucia i/lub objawami ze strony stawów skroniowo-żuchwowych w odpowiednim przedziale wiekowym, dobry ogólny stan zdrowia, wykluczenie przeciwwskazań do zastosowania zabiegów radiofrekwencji i sonoforezy, zgoda pacjentów na udział w realizacji projektu badawczego.

Kryterium wyłączenia z badań to: wola rezygnacji z kontynuacji badań, progresja ZSŻ w postać bardziej zaawansowaną (np. przemieszczenie krążka stawowego z zablokowaniem), wystąpienie ciąży, konieczność wprowadzenia w obrębie ciała metalowych implantów, wystąpienie schorzeń ogólnych, uniemożliwiających kontynuację udziału w badaniach.

W grupie I, badanej (N-50), przeprowadzono 10 wspomagających zabiegów fizjoterapeutycznych z zastosowaniem prądów o częstotliwości radiowej z użyciem głowicy bipolarnej na obszarze mięśni żucia (mięśnie żwacze i przednia część mięśni skroniowych) oraz stawów skroniowo-żuchwowych. Grupa II, porównawcza, obejmowała 50 pacjentów, u których przeprowadzono 10 zabiegów na tym samym obszarze z użyciem sonoforezy i leku przeciwbólowego w postaci żelu.

Badania prowadzone były zgodnie z wytycznymi Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego, wydanymi w opinii nr 1072.6120.116.2018 z dnia 22 czerwca 2018 roku.

Dominujące objawy dysfunkcji narządu żucia zgłaszane przez pacjentów zakwalifikowanych do obu grup to: ból mięśni lub/i stawów skroniowo-żuchwowych, zaburzenia zakresu i symetrii ruchów żuchwy, objawy akustyczne w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych, trudności w żuciu pokarmów, którym towarzyszył długotrwały, nadmierny poziom napięcia mięśni żucia.

U wszystkich badanych przeprowadzono badanie: podmiotowe, podstawowe badanie stomatologiczne, specjalistyczne badanie czynnościowe narządu żucia oraz badania dodatkowe (ocena natężenia bólu mięśni lub/i stawów skroniowo-żuchwowych oraz badania ultrasonograficzne stawów). Pacjenci oceniali stopień nasilenia bólu mięśni żucia i stawów

skroniowo-żuchwowych z użyciem połączonych skal VAS+ VNRS, gdzie 0 oznacza brak bólu, a 10 – ból nie do wytrzymania.

Specjalistyczne badanie czynnościowe narządu żucia obejmowało: ocenę zakresu i symetrii ruchów żuchwy, analizę toru odwodzenia żuchwy, badanie palpacyjne mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych, weryfikację natężenia dolegliwości bólowych mięśni lub/i stawów z użyciem skali VAS+VNRS podczas ruchów żuchwy, jak i wywołanych palpacją, ocenę objawów akustycznych w obrębie stawów, a także ocenę warunków okluzyjnych uzębienia pacjentów w okluzji centralnej i pozacentralnej oraz analizę wyników badań dodatkowych (USG stawów skroniowo-żuchwowych i mięśni).

Powyższe badania kliniczne przeprowadzono dwukrotnie (z wyjątkiem badania ultrasonograficznego), tj. w chwili rozpoczęcia leczenia oraz tydzień po wykonaniu ostatniego wspomagającego zabiegu fizjoterapeutycznego.

Zabiegi z użyciem prądów o częstotliwości radiowej wykonywane były z użyciem głowicy bipolarnej, o częstotliwości 3-5 MHz i mocy 3W/cm<sup>2</sup>. Czas każdego zabiegu wynosił 20 min, (10 min na staw skroniowo-żuchwowy i 10 min na mięśnie żucia). Głowica z żelem do USG prowadzona była obustronnie w sposób dynamiczny.

Zabiegi sonoforezy przeprowadzane były z użyciem głowicy o częstotliwości 1 MHz i mocy 1,25 W/cm<sup>2</sup> z użyciem substancji aktywnej Diclofenac w postaci 2,5% żelu (Voltaren). Czas zabiegu wynosił po 10 min na każdy obszar (mięśnie żucia i stawy skroniowo-żuchwowe). Głowica prowadzona była obustronnie w sposób dynamiczny, współczynnik wypełnienia wynosił 80%.

Fizjoterapeutyczne zabiegi wspomagające (radiofrekwencja i sonoforeza) były wykonywane w obu grupach codziennie lub co drugi dzień, z wyjątkiem dni wolnych. Zabiegi fizjoterapeutyczne przeprowadzane były w okresie wykonawstwa aparatów okluzyjnych.

Ocena wyników badań przeprowadzana została w oparciu o szczegółową i wnikliwą analizę wyników badań: podmiotowego, czynnościowego narządu żucia – oceniającego sprawność funkcjonalną poszczególnych elementów układu stomatognatycznego (zakres i symetria ruchów żuchwy podczas odwodzenia i ruchów bocznych, tor odwodzenia żuchwy, wyniki badania palpacyjnego mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych, ocena objawów akustycznych w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych) oraz w szczególności analizę spadku natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych.

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu pakietu statystycznego R (wersja 4.1.1) w systemie Windows 10 x64 (build 19044), z wykorzystaniem pakietów effectsize, report, ggstatsplot i psych. Za poziom istotności testów statystycznych uznano  $\alpha=0,05$ .

Dla zmiennych na skali porządkowej opis badanego zbioru i wyciągnięcie wniosków na temat prób przeprowadzono za pomocą zgrupowanych statystyk opisowych. W tym celu użyto metody wbudowanej *describeBy()* pakietu {psych} (Revelle). Dodatkowo przeprowadzono badanie normalności w oparciu o test Shapiro-Wilka z uwzględnieniem statystyki testu *W* wraz ze wskazaniem istotności *p* (metoda *shapiro.test()* pakietu {stats}).

Zmienne na skali nominalnej przeanalizowano parami w postaci tabel kontyngencji ze wskazaniem liczby pacjentów z zaburzeniami przed i po leczeniu oraz ilorazów szans.

Efektywność leczenia zbadano za pomocą testu proporcji (Wilson, Newcombe).

W celu zbadania zmiennych zależnych z liczbą grup więcej niż dwie użyto parametrycznej jednoczynnikowej analizy wariancji dla pomiarów powtarzalnych. W tym celu zastosowano test Fishera z obliczeniem wielkości efektu w postaci  $\hat{w}_p^2$ .

Graficzna wizualizację różnic pomiędzy grupami przedstawiono w postaci kombinacji wykresów skrzypcowych wraz rozproszonymi według osi pionowej punktami danych obserwacji międzyobiektowych ze szczegółami statystycznymi zawartymi na wykresie jako podtytuł. W tym celu użyto metody *grouped\_withinstats()* dla zmiennych zależnych zgrupowanych z pakietu {ggstatsplot} (Patil). Do wizualizacji rozkładu natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych przed leczeniem wykorzystano wykresy skumulowane kolumnowe. Porównanie skuteczności w eliminacji bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych z zastosowaniem obu metod uwidoczniło na wykresach liniowych ze znacznikami, natomiast wyniki badań podmiotowego i czynnościowego przedstawiono na wykresach kolumnowych grupowanych.

## **Wyniki badań**

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że zarówno metoda radiofrekwencji, jak i sonoforezy, zastosowane w grupie pacjentów z bólową postacią ZSŻ, pozwala na osiągnięcie pozytywnych wyników leczenia poprzez poprawę parametrów klinicznych, zniesienie dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych oraz nadmiernych napięć mięśniowych, a także odciążenie i dzięki temu powrót do sprawności funkcjonalnej stawów skroniowo-żuchwowych. Jednocześnie metoda radiofrekwencji dała nieco lepszy efekt leczniczy w przypadku bólu z okolic stawów skroniowo-żuchwowych oraz nieprawidłowego zakresu ruchów bocznych żuchwy, a sonoforeza okazała się nieznacznie bardziej skuteczna w redukcji bólu pochodzącego z obszaru mięśni żucia, jak również ustąpienia objawów świadczących o występowaniu parafunkcji.

Zastosowanie obu metod powołało na statystycznie istotną redukcję stanów bólowych w każdym punkcie pomiarowym po rozpoczęciu leczenia. Dla obu metod charakterystyczną cechą był bardziej wyraźnie większy poziom redukcji stanów bólowych przy większej punktacji początkowej w skali VAS+VNRS.

Jednakże w przypadku kobiet większą skutecznością w obniżaniu poziomu bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych wykazała się metoda radiofrekwencji. Jednocześnie szybkość redukcji bólu w po zastosowaniu radiofrekwencji okazały się większe w porównaniu do sonoforezy, zarówno dla całej grupy, jak i dla obu podgrup płciowych. Oznacza to, że użycie fal radiowych jest godne polecenia w bólowej postaci ZSŻ.

## **Wnioski**

Analiza wyników badań, uzyskanych w toku realizacji niniejszego projektu, umożliwia sformułowanie następujących wniosków co do możliwości i skuteczności zastosowania prądów radiofrekwencyjnych we wspomagającym leczeniu fizjoterapeutycznym ZSŻ:

1. Zastosowanie prądów o częstotliwości radiowej, jako metody wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego w przypadku bólowych postaci ZSŻ, powoduje zmniejszenie lub ustąpienie dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych, redukcję nadmiernego napięcia mięśni żwaczowych oraz poprawę funkcjonowania stawów skroniowo-żuchwowych, co daje podstawy do pozytywnej oceny tej metody leczenia wspomagającego.
2. Porównanie dwóch metod zastosowanych w celu złagodzenia dolegliwości bólowych związanych z ZSŻ wykazało, że metoda radiofrekwencji dała lepszy efekt leczniczy w przypadku bólu lokalizującego się w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych, a sonoforeza okazała się bardziej skuteczna w eliminacji bólu pochodzącego z obszaru mięśni żucia.
3. Analiza wyników badań natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych wykazały, że w przypadku kobiet większą skutecznością w obniżaniu poziomu bólu wykazała się metoda radiofrekwencji. Jednocześnie szybkość redukcji bólu po zastosowaniu fal radiowych okazały się większe w porównaniu do sonoforezy, zarówno dla całej grupy, jak i dla obu podgrup płciowych.
4. W związku z powyższym można stwierdzić, że radiofrekwencja, jako nowa, niestosowana dotąd w stomatologii metoda wspomagającego leczenia fizjoterapeutycznego bólowej postaci ZSŻ, może stanowić skuteczną alternatywę dla dotychczas stosowanych metod fizjoterapeutycznych.

## SUMMARY

### Introduction

Temporomandibular disorder (TMD) involves abnormal functioning of the masticatory muscles, temporomandibular joints and surrounding structures. It is a condition with a challenging and multifactorial aetiology. In recent years, the number of patients presenting for prosthetic treatment for the painful form of TMD has been increasing. Primary treatment involves the use of appliances called occlusal splints, while the goal of physiotherapeutic adjunctive treatment of the dysfunction is to eliminate or alleviate pain in the masticatory muscles and/or temporomandibular joints, as well as to restore the functional efficiency of the stomatognathic system (SS).

The use of radiofrequency waves is currently being used more and more widely in relaxation and pain relief therapy for skeletal muscles in orthopedics or traumatology, and may become an important additional method used in the rehabilitation of the musculoskeletal system of the masticatory organ. The main principle of their operation is the use of thermal energy, which has a beneficial effect on the body's tissues. The heat generated during the radiation is conducive to alleviating perceived pain and lowering excessive muscle tension, stimulating the blood and lymphatic circulatory system and increasing oxygen transport and better tissue metabolism. The method is also responsible for the transdermal transport of active compounds, achieving anti-inflammatory, analgesic, as well as anti-edema effects. Radiofrequency treatments are safe, and the therapeutic effect depends on the biological resistance of the tissues.

Currently, radiofrequency currents are used in the treatment of back pain, especially lumbar pain, joint pain and trigeminal neuralgia due to their proven effectiveness and lack of side effects. Literature data also indicate the possibility of using radiofrequency waves as an alternative procedure in the treatment of chronic cluster headaches. Among the growing number of publications on the beneficial effects of radiofrequency on damaged tissues of the musculoskeletal system, only a few data can be found on its beneficial therapeutic effects in patients with pain in the head and neck region.

Contraindications to the use of these treatments include; pregnancy, the presence of metal implants in the body, electronic implants, pacemakers and open wounds. General diseases such as cancer, epilepsy, tuberculosis are also contraindicated, psychosis, skin diseases, acute thyroid disease, hyperthyroidism, Sudeck's disease, macular atrophy, thrombophlebitis, cataracts and sensory disorders.

Sonophoresis, on the other hand, is a treatment using ultrasound, which is a mechanical vibration that exceeds the audible frequency range of sound, that is, above 20 kHz. Using a special head that emits ultrasound, active ingredients with analgesic and anti-inflammatory effects are introduced to a depth of 30 mm. It is a method often used in physiotherapeutic rehabilitation of the musculoskeletal system. Sonophoresis causes the sealing of blood vessels, which results in an increase in the activity of these drugs at the level of ionic rearrangements in pathologically altered tissues. In addition, it improves blood flow, increases cell membrane permeability, activates cell metabolism and increases cellular respiration. Lymph flow

is also improved, the pH level of acidified tissues is raised and collagen and elastin production is increased. Consequently, the regeneration of pathologically affected muscle and joint areas occurs. In addition, the thermal effect has a beneficial effect on relaxing excessively tense muscles. Sonophoresis treatments are painless. Indications for their use are painful forms of TMD, painful chewing muscles and temporomandibular joints.

Contraindications for sonophoresis treatments include pregnancy and breastfeeding, the presence of a pacemaker, cardiovascular disease, cancer, and high fever.

Only isolated reports on the use of radiofrequency currents in the rehabilitation of masticatory dysfunction have been found in the literature, and comparative studies of the effectiveness of radiofrequency and sonophoresis treatments in the adjunctive treatment of the painful form of TMD have not been conducted yet. This became the inspiration for the present research project.

### **Assumptions and aim of the study**

The primary objective of the study was to obtain data, supported by research results, on the effectiveness of using a new radiofrequency method, not yet used in the supportive physiotherapeutic treatment of painful forms of TMD, as an alternative to one of the frequently used methods of supportive treatment, which is sonophoresis with analgesics.

The concept of the study was that one of the main criteria for the comparative analysis of various methods of supportive physiotherapeutic treatment was to evaluate the dynamics of pain reduction in the area of the masticatory muscles and temporomandibular joints and the decrease of excessive muscle tension and return to functional efficiency of the temporomandibular joints as well.

Taking into account the above considerations, the research carried out under the present assumptions sought answers to the following questions:

1. Whether the use of radiofrequency currents, as a method of adjunctive physiotherapeutic treatment for painful forms of TMD, can result in the most rapid reduction or resolution of pain and excessive masticatory muscle tension, as well as improvement in the function of the temporomandibular joints?
2. Which of the tested methods will show greater effectiveness in eliminating pain caused by excessive tension of the masseter muscles and disorders of the temporomandibular joints?
3. How does the effectiveness of the two methods studied in the elimination of pain in the masticatory muscles and temporomandibular joints according to gender?
4. In view of the above, can radiofrequency, as a new method of adjunctive physiotherapeutic treatment of the painful form of TMD, which has not been used in dentistry so far, be an effective alternative to previously used therapeutic methods?

### **Material and methodology of the study**

The study included 100 patients of both sexes from the Małopolska province of Poland (69 females and 31 males) aged 20 - 42 years (average age of patients - 32 years), who reported

for prosthetic treatment due to painful form of TMD to the Prosthodontics Clinic of the Institute of Dentistry of the Collegium Medicum of the Jagiellonian University in Krakow in the period from May 2019 to December 2020. Part of this research project was carried out during the COVID-19 pandemic. The qualification of patients for the project was based on the results of medical history and preliminary clinical examination, taking into account the DC/TMD diagnostic criteria, preceded by a questionnaire subject examination and analysis of the results of additional tests.

Patients were divided into 2 groups, 50 patients each. Assignment of patients to the two groups was done alternately, according to the order of reporting for treatment and according to the exclusion of contraindications to both treatments. Ultimately, this did not result in major gender differences in the assigned patients.

Inclusion criteria for the study were the following: painful form of TMD, progressing with a pathological increase in masticatory muscle tone and/or symptoms from the temporomandibular joints within the appropriate age range, good general health, exclusion of contraindications to radiofrequency and sonophoresis treatments, patients' consent to participate in the research project.

The criteria for exclusion from the study were: the willingness to forgo continuation of the study, the progression of TMD into a more advanced form (e.g., displacement of an articular disc without reduction), the occurrence of pregnancy, the need to insert metal implants within the body, the occurrence of general medical conditions that make it impossible to continue participation in the study.

In study group I (N=50), 10 physiotherapy treatments using radiofrequency currents with a bipolar head were carried out on the area of the masticatory muscles (masseter muscles and the anterior part of the temporal muscles) and the temporomandibular joints. Comparative group II included 50 patients, with 10 treatments using sonophoresis and analgesic gel.

The study was conducted in accordance with the guidelines of the Bioethics Committee of the Jagiellonian University, issued in Opinion No. 1072.6120.116.2018, dated June 22, 2018.

The predominant symptoms of masticatory dysfunction reported by patients classified in both groups were pain in the muscles and/or temporomandibular joints, abnormalities in the range and symmetry of jaw movements, acoustic symptoms in the temporomandibular joints, and difficulty chewing food, accompanied by prolonged excessive levels of tension in the masticatory muscles.

All subjects underwent an examination: a subjective examination, a basic dental examination, a specialized functional examination of the masticatory organ, and additional examinations (assessment of the intensity of pain in the muscles and/or temporomandibular joints and ultrasound examinations of the joints). Patients assessed the severity of pain in the masticatory muscles and temporomandibular joints using the combined VAS+ VNRS scales, where 0 means no pain and 10 means unbearable pain.

Specialized functional examination included: evaluation of the range and symmetry of mandibular movements, analysis of the mandibular inversion track, palpation of the masticatory muscles and temporomandibular joints, verification of the intensity of muscle and/or joint pain complaints using the VAS+VNRS scale during mandibular movements, as well as evoked by palpation, assessment of acoustic symptoms in the joints, evaluation of the occlusal conditions of the patients' dentition in central and extra-central

occlusion, and analysis of the results of additional tests (ultrasound of the temporomandibular joints and muscles).

The above clinical examinations were carried out twice (except for the ultrasound examination), i.e. at the start of treatment and one week after the last supportive physiotherapeutic treatment.

Radiofrequency current treatments were performed using a bipolar head, with a frequency of 3-5 MHz and a power of 3W/cm<sup>2</sup>. The duration of each treatment was 20 minutes, (10 minutes for the temporomandibular joint and 10 minutes for the masticatory muscles). The head was guided mutually in a dynamic manner.

Sonophoresis treatments were carried out using a head with a frequency of 1 MHz and a power of 1.25 W/cm<sup>2</sup> with the active substance Diclofenac in the form of 2.5% gel (Voltaren). Treatment time is 10 minutes for each area (masticatory muscles and temporomandibular joints). The head was guided mutually in a dynamic manner, the filling factor was 80%.

Physiotherapeutic adjunctive treatments (radiofrequency and sonophoresis) were performed in both groups daily or every other day, except on days off. Physiotherapeutic treatments were carried out during the performance period of the occlusion devices.

The evaluation of the results was carried out based on a detailed and thorough analysis of the results of the examinations: subjective examination, functional examination of the masticatory organ - assessing the functional efficiency of the various elements of the stomatognathic system (range and symmetry of mandibular movement during inversion and lateral movement, mandibular inversion trajectory, results of palpation of the masticatory muscles and temporomandibular joints, assessment of acoustic symptoms in the temporomandibular joints) and, in particular, assessment of the decrease in the intensity of pain complaints of the masticatory muscles and temporomandibular joints.

Statistical analysis was carried out using the R statistical package (version 4.1.1) on Windows 10 x64 (build 19044), using the effectsize, report, ggstatsplot and psych packages. The significance level of statistical tests was considered to be  $\alpha=0.05$ .

Nominal scale variables were analyzed by pairwise contingency tables indicating the number of patients with pre- and post-treatment disorders and odds ratios.

The effectiveness of the counts was examined using the ratio test (Wilson, Newcombe).

In order to examine dependent variables with the number of groups more than two, we used a parametric one-way analysis of variance for repeated measures. For this purpose, Fisher's exact test with an effect size calculation of  $\hat{w}_p^2$  was used.

Graphical visualization of the differences between groups was presented in the form of a combination of violin plots together with scatter plots of inter-object observation data points along the vertical axis with statistical details included in the plot as a sub-title. For this purpose, the `grouped_withinstats()` method was used for dependent variables grouped from the {`ggstatsplot`} package (Patil). To visualize the distribution of the intensity of pain in the masticatory muscles and temporomandibular joints before treatment, cumulative column charts were used. A comparison of the effectiveness in eliminating pain in the chewing muscles and temporomandibular joints using both methods is shown on line charts with markers, while the results of subjective and functional studies are presented on clustered column charts.

## **Results**

As a result of the study, it was found that both the method of radiofrequency and sonophoresis, applied to a group of patients with the painful form of TMD, allows to achieve positive treatment results by improving clinical parameters, abolishing pain in the masticatory muscles and temporomandibular joints and excessive muscle tension, as well as relieving pressure and thus returning to functional efficiency of the temporomandibular joints. At the same time, the radiofrequency method gave better therapeutic effect in the case of pain from the temporomandibular joint area and abnormal lateral range of motion of the mandible, while sonophoresis proved more effective in reducing pain in the masticatory muscle area, as well as the cessation of parafunction symptoms.

The use of both methods cited a statistically significant reduction in pain conditions at each measurement point after the start of treatment. A characteristic feature for both methods was greater level of reduction in pain states with higher initial scores on the VAS+VNRS scale.

However, in the case of women, the radiofrequency method has been shown to be more effective in reducing the level of pain. At the same time, the speed of pain reduction for radiofrequency appeared to be greater compared to sonophoresis, both for the entire group and for both gender subgroups. This means that the use of radiofrequency is worth of recommendation in the painful form of TMD.

## **Conclusions**

The analysis of the results of the research, obtained during the course of this project, makes it possible to formulate the following conclusions about the possibility and effectiveness of using radiofrequency currents in the adjunctive physiotherapeutic treatment of TMD:

1. The use of radiofrequency waves as a method of adjunctive physiotherapeutic treatment for painful forms of TMD results in a reduction or cessation of pain in the masticatory muscles and temporomandibular joints, a reduction of excessive masseter muscle tension and an improvement in the function of the temporomandibular joints, which provides grounds for a positive evaluation of this method of adjunctive treatment.
2. A comparison of the two methods used to alleviate pain associated with TMD showed that the radiofrequency method produced a better therapeutic effect for pain localized to the temporomandibular joints, while sonophoresis proved more effective in eliminating pain originating in the masticatory muscle area.
3. The analysis of the results of pain intensity tests of the masticatory muscles and temporomandibular joints showed that in the case of women, the radiofrequency method has been shown to be more effective in reducing the level of pain. At the same time, the speed of pain reduction after the use of radio waves turned out to be greater compared to sonophoresis, both for the entire group and for both gender subgroups.
4. Given the above, it can be concluded that radiofrequency, as a new method of adjunctive physiotherapeutic treatment of the painful form of TMD, which has not been used in dentistry so far, can be an effective alternative to previously used physiotherapeutic methods.

## BIBLIOGRAFIA

1. Okeson J. An interview with Jeffrey Okeson. *Dental Press J Orthod.* 2018;23(6). doi:10.1590/2177-6709.23.6.030-039.int
2. List T, Jensen RH. Temporomandibular disorders: Old ideas and new concepts. *Cephalalgia.* 2017;37(7). doi:10.1177/0333102416686302
3. Kleinrok M. *Zaburzenia Czynnościowe Układu Ruchowego Narządu Żucia.* Wydawnictwo Czelej; 2012.
4. Okeson J. *Leczenie Dysfunkcji Skroniowo-Żuchwowych i Zaburzeń Zwarcia.* Wydawnictwo Czelej; 2018.
5. Majewski S. *Współczesna Protetyka Stomatologiczna. Podstawy Teoretyczne i Praktyka Kliniczna.* Elsevier Urban&Partner; 2014.
6. Paduano S, Bucci R, Rongo R, Silva R, Michelotti A. Prevalence of temporomandibular disorders and oral parafunctions in adolescents from public schools in Southern Italy. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice.* 2020;38(6). doi:10.1080/08869634.2018.1556893
7. Chisnoiu AM, Picos AM, Popa S, et al. Factors involved in the etiology of temporomandibular disorders - a literature review. *Clujul Medical.* Published online 2015. doi:10.15386/cjmed-485
8. International Classification of Orofacial Pain, 1st edition (ICOP). *Cephalalgia.* 2020;40(2):129-221. doi:10.1177/0333102419893823
9. de Kanter RJAM, Battistuzzi PGFCM, Truin GJ. Temporomandibular disorders: “occlusion” matters! *Pain Res Manag.* 2018;2018. doi:10.1155/2018/8746858
10. Wieckiewicz M, Boening K, Wiland P, Shiau YY, Paradowska-Stolarz A. Reported concepts for the treatment modalities and pain management of temporomandibular disorders. *Journal of Headache and Pain.* 2015;16(1). doi:10.1186/s10194-015-0586-5
11. Katsoulis J, Richter M. Efficiency of specific physiotherapy for temporomandibular joint dysfunction of muscular origin. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2008;109(1). doi:10.1016/j.stomax.2007.08.007
12. Shousha TM, Soliman ES, Behiry MA. The effect of a short term conservative physiotherapy versus occlusive splinting on pain and range of motion in cases of myogenic temporomandibular joint dysfunction: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(9). doi:10.1589/jpts.30.1156
13. Li DTS, Leung YY. Temporomandibular Disorders: Current Concepts and Controversies in Diagnosis and Management. *Diagnostics.* 2021;11(3). doi:10.3390/diagnostics11030459
14. Wu M, Cai J, Yu Y, Hu S, Wang Y, Wu M. Therapeutic Agents for the Treatment of Temporomandibular Joint Disorders: Progress and Perspective. *Front Pharmacol.* 2021;11. doi:10.3389/fphar.2020.596099
15. Xu L, Cai B, Lu S, Fan S, Dai K. The Impact of Education and Physical Therapy on Oral Behaviour in Patients with Temporomandibular Disorder: A Preliminary Study. *Biomed Res Int.* 2021;2021. doi:10.1155/2021/6666680

16. Vanneste T, van Lantschoot A, van Boxem K, van Zundert J. Pulsed radiofrequency in chronic pain. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017;30(5). doi:10.1097/ACO.0000000000000502
17. Ojango C, Raguso M, Fiori R, Masala S. Pulse-dose radiofrequency treatment in pain management—initial experience. *Skeletal Radiol.* 2018;47(5). doi:10.1007/s00256-017-2854-8
18. Facchini G, Spinnato P, Guglielmi G, Albisinni U, Bazzocchi A. A comprehensive review of pulsed radiofrequency in the treatment of pain associated with different spinal conditions. *British Journal of Radiology.* 2017;90(1073). doi:10.1259/bjr.20150406
19. Diego IMA, Fernández-Carnero J, Val SL, et al. Analgesic effects of a capacitive-resistive monopolar radiofrequency in patients with myofascial chronic neck pain: A pilot randomized controlled trial. *Rev Assoc Med Bras.* 2019;65(2). doi:10.1590/1806-9282.65.2.156
20. Silva V, Day M, Santiago M. Bipolar Pulsed Radiofrequency for Trigeminal Neuralgia: A Report of Two Cases. *Pain Practice.* 2021;21(3). doi:10.1111/papr.12944
21. Boudier-Revéret M, Thu AC, Hsiao MY, Shyu SG, Chang MC. The Effectiveness of Pulsed Radiofrequency on Joint Pain: A Narrative Review. *Pain Practice.* 2020;20(4). doi:10.1111/papr.12863
22. Pushparaj H, Hoydonckx Y, Mittal N, et al. A systematic review and meta-analysis of radiofrequency procedures on innervation to the shoulder joint for relieving chronic pain. *European Journal of Pain (United Kingdom).* Published online 2021. doi:10.1002/ejp.1735
23. Al-Badawi EA, Mehta N, Forgione AG, Lobo SL, Zawawi KH. Efficacy of pulsed radio frequency energy therapy in temporomandibular joint pain and dysfunction. *Cranio.* 2004;22(1). doi:10.1179/crn.2004.003
24. Górnicki M, Gala A, Pihut M. The mechanism of beneficial effect of radiofrequency therapy on masticatory muscles in temporomandibular disorders - a literature review. *Folia Med Cracov.* 2020;60(1):75-83. doi:10.24425/fmc.2020.133488
25. Jo J, Chung JW, Park JW. Long-Term Efficacy of Pulsed Radiofrequency Therapy in Temporomandibular Disorders. *Int Dent J.* 2021;71. doi:10.1016/j.identj.2021.08.030
26. Costen JB. I. A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology.* Published online 1934. doi:10.1177/000348943404300101
27. Makeev VF, Telishevskaya UD, Telishevskaya OD, Mykhailevych MYu. The role and significance of Costen's syndrome in dysfunctional conditions of the temporomandibular joint. *Ukrainian Dental Almanac.* Published online 2020. doi:10.31718/2409-0255.3.2020.06
28. Panek H, Maślanka T. Ewolucja terminologii i klasyfikacji schorzeń stawów skroniowo-żuchwowych w świetle piśmiennictwa i własnych przemyśleń. *Dental Medical Problems.* 2004;(41):9-16.
29. Fung KW, Xu J, Bodenreider O. The new International Classification of Diseases 11th edition: A comparative analysis with ICD-10 and ICD-10-CM. *Journal of the American Medical Informatics Association.* 2020;27(5). doi:10.1093/jamia/ocaa030

30. Majewski S, Wiśniewska G, Majewski P. Fizjologiczne funkcje jamy ustnej a odruchowe i adaptacyjne mechanizmy w obrębie układu stomatognatycznego. *Implantoprotetyka*. 2011;12(1-2).
31. Urukalan H, Ahmed N, Shetty K S, Nikhil P M, Younus A, Joseph R. Temporomandibular joint disorders in children and adolescent: A review. *IP Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*. 2021;7(3). doi:10.18231/j.ijodr.2021.031
32. Kulkarni R, Ospina L, Charlemo SB, Stoopler ET, Tanaka TI. Association of psychosocial stress and temporomandibular disorders in the adolescent population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2021;131(4). doi:10.1016/j.oooo.2020.10.051
33. Al-Khotani A, Naimi-Akbar A, Gjerset M, et al. The associations between psychosocial aspects and TMD-pain related aspects in children and adolescents. *Journal of Headache and Pain*. 2016;17(1). doi:10.1186/s10194-016-0622-0
34. Ahuja V, Ranjan V, Passi D, Jaiswal R. Study of stress-induced temporomandibular disorders among dental students: An institutional study. *Natl J Maxillofac Surg*. 2018;9(2):147-154. doi:10.4103/njms.NJMS\_20\_18
35. Okeson JP, de Leeuw R. Differential Diagnosis of Temporomandibular Disorders and Other Orofacial Pain Disorders. *Dent Clin North Am*. Published online 2011. doi:10.1016/j.cden.2010.08.007
36. Okeson JP, Moreno Hay I. Clinical Evaluation of Orofacial Pain. In: *Contemporary Oral Medicine*. ; 2019. doi:10.1007/978-3-319-72303-7\_7
37. Mykhailevych MYu, Makeev VF. Integrated evaluation of anamnestic data in the differential diagnosis of temporomandibular disorders and diseases that affect them. *Ukrainian Dental Almanac*. 2021;(1). doi:10.31718/2409-0255.1.2021.07
38. Owczarek-Drabińska J, Ziełńska I. Temporomandibular disorders and kinesiotaping: literature review. *Prosthodontics*. 2022;72(1). doi:10.5114/ps/147494
39. Dupas PH. *Dysfunkcja Czaszkowo-Żuchwowa. Od Diagnozy Po Szyję Zgryzową*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2009.
40. Kusdra PM, Stechman-Neto J, de Leão BLC, Martins PFA, de Lacerda ABM, Zeigelboim BS. Relationship between otological symptoms and TMD. *International Tinnitus Journal*. Published online 2018. doi:10.5935/0946-5448.20180005
41. Kim D, Ko SG, Lee EK, Jung B. The relationship between spinal pain and temporomandibular joint disorders in Korea: A nationwide propensity score-matched study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1). doi:10.1186/s12891-019-3003-4
42. Kleinrok M. *Przemieszczenie Krążków Stawowych Stawów Skroniowo-Żuchwowych - Rozpoznanie i Leczenie*. I. Wydawnictwo Czelej; 2013.
43. Pihut M, Kulesa-Mrowiecka M, Chmura K, Gala A. Diagnostic of temporomandibular disorders and other facial pain conditions—narrative review and personal experience. *Medicina (Lithuania)*. Published online 2020. doi:10.3390/medicina56090472
44. Otsuka T, Takahashi T, Okada N, Sasaguri K,. Tooth contact and brain activity: An fMRI study. *Neurosci Res*. Published online 2010.

45. Hall JE, Hall ME. Guyton and Hall: Textbook of Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021). Guyton and Hall: Textbook of Medical Physiology 14th Edition. Elsevier, 973–989. Medical Physiology 14th Edition. *Elsevier*. Published online 2021.
46. Orlova OR, Alekseeva AY, Mingazova LR, Konovalova ZN. Bruxism as a neurological problem (literature review). *Nervno-Myshechnye Bolezni*. 2018;8(1). doi:10.17650/2222-8721-2018-8-1-20-27
47. Beddis H, Pemberton M, Davies S. Sleep bruxism: An overview for clinicians. *Br Dent J*. 2018;225(6). doi:10.1038/sj.bdj.2018.757
48. Garip H, Tufekcioglu S, Kaya E. Changes in the temporomandibular joint disc and temporal and masseter muscles secondary to bruxism in Turkish patients. *Saudi Med J*. Published online 2018. doi:10.15537/smj.2018.1.20873
49. Caldas W, Conti AC de CF, Janson G, Conti PCR. Occlusal changes secondary to temporomandibular joint conditions: A critical review and implications for clinical practice. *Journal of Applied Oral Science*. 2016;24(4). doi:10.1590/1678-775720150295
50. Rathee M, Jain P. *Anatomy, Head and Neck, Lateral Pterygoid Muscle.*; 2020.
51. Orellana MI, Valenzuela JJ, Santana EA, Gold MH, de la Paz García G. Anatomy of the Lateral Pterygoid Muscle and its Relationship with Temporomandibular Disorders. An anatomic review. *The FASEB Journal*. 2020;34(S1). doi:10.1096/fasebj.2020.34.s1.02240
52. Mahan PE, Wilkinson TM, Gibbs CH, Mauderli A, Brannon LS. Superior and inferior bellies of the lateral pterygoid muscle EMG activity at basic jaw positions. *J Prosthet Dent*. Published online 1983. doi:10.1016/0022-3913(83)90214-7
53. Desmons S, Graux F, Atassi M, Libersa P, Dupas PH. The lateral pterygoid muscle, a heterogeneous unit implicated in temporomandibular disorder: A literature review. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice*. Published online 2007. doi:10.1179/crn.2007.042
54. Liu MQ, Zhang XW, Fan WP, He SL, Wang YY, Chen ZY. Functional changes of the lateral pterygoid muscle in patients with temporomandibular disorders: a pilot magnetic resonance images texture study. *Chin Med J (Engl)*. 2020;133(5). doi:10.1097/CM9.0000000000000658
55. Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur E, Piccotti F, Ahlberg J, Lobbezoo F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: A systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2011;112(4). doi:10.1016/j.tripleo.2011.04.021
56. Steenks M, Türp J, de Wijer A. Reliability and Validity of the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders Axis I in Clinical and Research Settings: A Critical Appraisal. *J Oral Facial Pain Headache*. 2018;32(1). doi:10.11607/ofph.1704
57. Schiffman E, Ohrbach R. Executive summary of the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders for clinical and research applications. *Journal of the American Dental Association*. Published online 2016. doi:10.1016/j.adaj.2016.01.007
58. DRKS00018092. Comparison of treatment outcome with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain compared to treatment with an adjusted occlusal splint. <http://www.who.int/trialsearch/Trial2.aspx?TrialID=DRKS00018092>. Published online 2020.

59. Ernst M, Schenkenberger AE, Domin M, Kordass B, Lotze M. Effects of centric mandibular splint therapy on orofacial pain and cerebral activation patterns. *Clin Oral Investig.* 2020;24(6). doi:10.1007/s00784-019-03064-y
60. Irct20180513039631N. Comparison of the Effect of Different Thickness of Soft and Hard Occlusal Splints on Reducing Clinical Symptoms in Patients with Temporomandibular Joint Disorders. <http://www.who.int/trialssearch/Trial2.aspx?TrialID=IRCT20180513039631N1>. Published online 2019.
61. Bergmann A, Edelhoff D, Schubert O, Erdelt KJ, Pho Duc JM. Effect of treatment with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2020;24(11). doi:10.1007/s00784-020-03270-z
62. Crout DK. Anatomy of an occlusal splint. *Gen Dent.* 2017;65(2).
63. Garcia AR, Folli S, Zuim PRJ, de Sousa V. Mandible protrusion and decrease of TMJ sounds: An electrovibratographic examination. *Braz Dent J.* 2008;19(1):77-82. doi:10.1590/S0103-64402008000100014
64. Zhang SH, He KX, Lin CJ, et al. Efficacy of occlusal splints in the treatment of temporomandibular disorders: a systematic review of randomized controlled trials. *Acta Odontol Scand.* 2020;78(8). doi:10.1080/00016357.2020.1759818
65. Dias A, Redinha L, Mendonça G v., Pezarat-Correia P. A systematic review on the effects of occlusal splint therapy on muscle strength. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice.* 2020;38(3). doi:10.1080/08869634.2018.1505085
66. Hardy RS, Bonsor SJ. The efficacy of occlusal splints in the treatment of bruxism: A systematic review. *J Dent.* 2021;108. doi:10.1016/j.jdent.2021.103621
67. Paço M, Peleteiro B, Duarte J, Pinho T. The Effectiveness of Physiotherapy in the Management of Temporomandibular Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Oral Facial Pain Headache.* 2016;30(3). doi:10.11607/ofph.1661
68. Prado-Posada S, da Cuña-Carrera I, González-González Y, Alonso-Calvete A. Physiotherapy in temporomandibular disorders: A systematic review. *Medicina Naturista.* 2020;14(1).
69. de Toledo EG, Silva DP, de Toledo JA, Salgado IO. The interrelationship between dentistry and physiotherapy in the treatment of temporomandibular disorders. *Journal of Contemporary Dental Practice.* 2012;13(5). doi:10.5005/jp-journals-10024-1190
70. Byra J, Kulesa-Mrowiecka M, Pihut M. Physiotherapy in hypomobility of temporomandibular joints. *Folia Med Cracov.* 2020;60(2).
71. Karrer S, Wollina U. New physical therapy procedures. *Der Hautarzt.* 2015;66(11). doi:10.1007/s00105-015-3701-2
72. Urbański P, Trybulec B, Pihut M. The application of manual techniques in masticatory muscles relaxation as adjunctive therapy in the treatment of temporomandibular joint disorders. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(24). doi:10.3390/ijerph182412970
73. Bialas C. Kinesiotherapy and temporomandibular joint disorders. *Rev Belge Med Dent.* 1997;52(1).

74. Lucas C, Branco I, Silva M, Alves P, Pereira AM. Benefits of manual therapy in temporomandibular joint dysfunction treatment. *Ann Med.* 2018;50 CC-. doi:10.1080/07853890.2018.1427445
75. Jin P, Shu Z, Xia W. Effects of joint mobilization combined with physiotherapy on temporomandibular disorders. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine.* 2016;31(7). doi:10.3969/j.issn.1001-1242.2016.07.012
76. Zwiri A, Alrawashdeh MA, Khan M, et al. Effectiveness of the Laser Application in Temporomandibular Joint Disorder: A Systematic Review of 1172 Patients. *Pain Res Manag.* 2020;2020. doi:10.1155/2020/5971032
77. Pihut M, Gorecka M, Ceranowicz P, Wieckiewicz M. The Efficiency of Anterior Repositioning Splints in the Management of Pain Related to Temporomandibular Joint Disc Displacement with Reduction. *Pain Res Manag.* 2018;2018. doi:10.1155/2018/9089286
78. Jagucka-Metel W, Brzeska P, Sobolewska E, Machoy-Mokrzyńska A, Baranowska A. Fizjoterapia układu ruchowego narządu zucia. *Ann Acad Med Stetin.* 2013;59(2).
79. Miller DL, Smith NB, Bailey MR, Czarnota GJ, Hynynen K, Makin IRS. Overview of therapeutic ultrasound applications and safety considerations. *Journal of Ultrasound in Medicine.* 2012;31(4). doi:10.7863/jum.2012.31.4.623
80. Kirupa K, Divya Mary SM, Vaishnavi G, Nithya Nisha R, Rennie Mercy J, Jaiganesh G. A comparative study of ultrasound therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation in reducing pain for temporomandibular joint disorder. *Drug Invention Today.* 2019;12(3).
81. Park D, Park H, Seo J, Lee S. Sonophoresis in transdermal drug deliverys. *Ultrasonics.* 2014;54(1). doi:10.1016/j.ultras.2013.07.007
82. Nanda S, Saroha K, Sharma B. Sonophoresis: An eminent advancement for transdermal drug delivery system. *International Journal of Pharmacy and Technology.* 2011;3(3).
83. Xu D, Mao W, Fang J. Is there a role of ultrasound stimulation in pain management? A literature review. *Int J Clin Exp Med.* 2016;9(5).
84. Masterson J, Kluge B, Burdette A, Lewis G. Sustained acoustic medicine; Sonophoresis for nonsteroidal anti-inflammatory drug delivery in arthritis. *Ther Deliv.* 2020;11(6). doi:10.4155/tde-2020-0009
85. Batavia M. Contraindications for superficial heat and therapeutic ultrasound: Do sources agree? *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):1006-1012. doi:10.1016/j.apmr.2003.08.092
86. Oakley EM. Dangers and contra-indications of therapeutic ultrasound. *Physiotherapy.* 1978;64(6):173-174.
87. Ouanounou A, Goldberg M, Haas DA. Pharmacotherapy in Temporomandibular Disorders: A Review. *J Can Dent Assoc.* 2017;83:h7.
88. Pihut M, Ceranowicz P, Kijak E. The Mechanism of the Beneficial Effect of Botulinum Toxin Type a Used in the Treatment of Temporomandibular Joints Dysfunction. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry.* 2016;17(5). doi:10.2174/1389557516666160506151610
89. Pihut M, Ferendiuk E, Szewczyk M, Kasprzyk K, Wieckiewicz M. The efficiency of botulinum toxin type A for the treatment of masseter muscle pain in patients

- with temporomandibular joint dysfunction and tension-type headache. *Journal of Headache and Pain*. 2016;17(1). doi:10.1186/s10194-016-0621-1
90. Pihut M, Gala A. The application of intra-articular injections for management of the consequences of disc displacement without reduction. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(13). doi:10.3390/ijerph17134726
  91. Avantaggiato A, Bertuzzi G, Addonizio T, Iannucci G, Vitiello U, Carinci F. Radiofrequency treatments: What can we expect? *J Biol Regul Homeost Agents*. 2016;30(2).
  92. Lolis MS, Goldberg DJ. Radiofrequency in cosmetic dermatology: A review. *Dermatologic Surgery*. 2012;38(11). doi:10.1111/j.1524-4725.2012.02547.x
  93. Sluijter M, Racz G. Technical Aspects of Radiofrequency. *Pain Practice*. 2002;2(3). doi:10.1046/j.1533-2500.2002.02023.x
  94. ITU. *ITU-R V.431-7: Nomenclature of the Frequency and Wavelength Bands Used in Telecommunications*. Vol 8.; 2015.
  95. Cosman ER, Cosman ER. Electric and thermal field effects in tissue around radiofrequency electrodes. *Pain Medicine*. 2005;6(6). doi:10.1111/j.1526-4637.2005.00076.x
  96. Chua NHL, Vissers KC, Sluijter ME. Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management: Mechanisms and potential indications - A review. *Acta Neurochir (Wien)*. 2011;153(4). doi:10.1007/s00701-010-0881-5
  97. Avantaggiato A, Andreasi Bassi M, Cura F, Pascali M, Carinci F. Non-ablative radiofrequency rejuvenation: A histological and bio-molecular report. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2016;30(2).
  98. van Boxem K. Continuous and pulsed radiofrequency: An update. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(5).
  99. Sadick NS, Nassar AH, Dorizas AS, Alexiades-Armenakas M. Bipolar and multipolar radiofrequency. *Dermatologic Surgery*. 2014;40. doi:10.1097/DSS.0000000000000201
  100. Provenzano D. Pulsed radiofrequency: What evidence based medicine tell us. *Reg Anesth Pain Med*. 2013;38(5 SUPPL. 1).
  101. Deniz S, Bakal O, Inangil G. Application of Radiofrequency in Pain Management. In: *Pain Management*. ; 2016. doi:10.5772/62859
  102. Kao HK, Li Q, Flynn B, et al. Collagen synthesis modulated in wounds treated by pulsed radiofrequency energy. *Plast Reconstr Surg*. 2013;131(4). doi:10.1097/PRS.0b013e3182827636
  103. Ku B, Jun M, Lee JH, et al. Short-Term Efficacy of Pulsed Radiofrequency Thermal Stimulation on Acupoints for Chronic Low Back Pain: A Preliminary Study of a Randomized, Single-Blinded, Placebo-Controlled Trial. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. 2018;2018. doi:10.1155/2018/4510909
  104. Abd-Elsayed A, Kreuger L, Seeger S, Dulli D. Pulsed radiofrequency for treating trigeminal neuralgia. *Ochsner Journal*. 2018;18(1). doi:10.1043/TOJ-17-0063
  105. Sansone P, Giaccari LG, Lippiello A, et al. Pulsed Radiofrequency for Lumbar Facet Joint Pain: A Viable Therapeutic Option? A Retrospective Observational Study. *Pain Ther*. 2020;9(2). doi:10.1007/s40122-020-00187-z

106. Salgado-López L, de Quintana-Schmidt C, Belvis Nieto R, et al. Efficacy of Sphenopalatine Ganglion Radiofrequency in Refractory Chronic Cluster Headache. *World Neurosurg.* 2019;122. doi:10.1016/j.wneu.2018.10.007
107. Guo Y, Wang X, Bian J, et al. Low-temperature plasma radiofrequency ablation for the management of refractory cluster headache. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques.* Published online 2020. doi:10.5114/wiitm.2020.100739
108. Kim JH, Lee JK, Kim HG, Kim KB, Kim HR. Possible effects of radiofrequency electromagnetic field exposure on central nerve system. *Biomol Ther (Seoul).* 2019;27(3). doi:10.4062/biomolther.2018.152
109. Hardell L. World health organization, radiofrequency radiation and health - A hard nut to crack (Review). *Int J Oncol.* 2017;51(2). doi:10.3892/ijo.2017.4046
110. Urbani G, Cozendey-Silva EN, de Jesus LF. Temporomandibular joint dysfunction syndrome and police work stress: An integrative review. *Ciencia e Saude Coletiva.* 2019;24(5). doi:10.1590/1413-81232018245.16162017
111. de Medeiros RA, Vieira DL, da Silva EVF, de Rezende LVML, dos Santos RW, Tabata LF. Prevalence of symptoms of temporomandibular disorders, oral behaviors, anxiety, and depression in dentistry students during the period of social isolation due to COVID-19. *Journal of Applied Oral Science.* 2020;28. doi:10.1590/1678-7757-2020-0445
112. Hunter A, Kalathingal S. Diagnostic imaging for temporomandibular disorders and orofacial pain. *Dent Clin North Am.* 2013;57(3):405-418. doi:10.1016/j.cden.2013.04.008
113. Basaran M, Yilmazturk SS, Bozdemir E. Efficacy of Panoramic Radiography in Determining Bony Changes in Temporomandibular Joint. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.* 2021;27(1). doi:10.5336/dentalsci.2019-72888
114. Krasieńska-Mazur M, Homel P, Gala A, Stradomska J, Pihut M. Differential diagnosis of temporomandibular disorders - a review of the literature. *Folia Med Cracov.* 2022;62(2):121-137. doi:10.24425/fmc.2022.141703
115. Nevalainen N, Lähdesmäki R, Mäki P, et al. Association of stress and depression with chronic facial pain: A case-control study based on the Northern Finland 1966 Birth Cohort. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice.* 2017;35(3):187-191. doi:10.1080/08869634.2016.1193960
116. Zamani A, Haghnegahdar A, Vossoughi M. Evaluation of Association between the Severity of Temporomandibular Disorders and Quality of Sleep in a Selected Iranian Population. *Front Dent.* 2019;16(3):206-213. doi:10.18502/fid.v16i3.1592
117. Dreweck FDS, Soares S, Duarte J, Conti PCR, de Luca Canto G, Luís Porporatti A. Association between painful temporomandibular disorders and sleep quality: A systematic review. *J Oral Rehabil.* 2020;47(8):1041-1051. doi:10.1111/joor.12993
118. Pihut M, Gala A, Obuchowicz R, Chmura K. Influence of Ultrasound Examination on Diagnosis and Treatment of Temporomandibular Disorders. *J Clin Med.* 2022;11(5). doi:10.3390/jcm11051202
119. Klatkiewicz T, Gawriolek K, Radzikowska MP, Czajka-Jakubowska A. Ultrasonography in the diagnosis of temporomandibular disorders: A meta-analysis. *Medical Science Monitor.* 2018;24:812-817. doi:10.12659/MSM.908810

120. Azlag Pekince K, Caglayan F, Pekince A. Imaging of masseter muscle spasms by ultrasonography: a preliminary study. *Oral Radiol.* 2020;36(1):85-88. doi:10.1007/s11282-019-00383-4
121. Hjerstad MJ, Fayers PM, Haugen DF, et al. Studies comparing numerical rating scales, verbal rating scales, and visual analogue scales for assessment of pain intensity in adults: A systematic literature review. *J Pain Symptom Manage.* 2011;41(6):1073-1093. doi:10.1016/j.jpainsymman.2010.08.016
122. Yap AU, Zhang MJ, Zhang XH, Cao Y, Fu KY. Viability of the quintessential 5 temporomandibular disorder symptoms as a TMD screener. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* Published online 2022. doi:10.1016/j.oooo.2021.11.009
123. Camfield D, Wilson CL, Loescher A. Sociodemographic trends in a UK temporomandibular joint disorder clinic. *Br Dent J.* Published online 2022. doi:10.1038/s41415-022-3932-4
124. Winocur-Arias O, Friedman-Rubin P, Abu Ras K, et al. Local myalgia compared to myofascial pain with referral according to the DC/TMD: Axis I and II results. *BMC Oral Health.* 2022;22(1). doi:10.1186/s12903-022-02048-x
125. Ostrc T, Frankovič S, Pirtošek Z, Renner-Sitar K. Headache Because of Problems with Teeth, Mouth, Jaws, or Dentures in Chronic Temporomandibular Disorder Patients: A Case–Control Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(5). doi:10.3390/ijerph19053052
126. Habibi HA, Ozturk M, Caliskan E, Turan M. Quantitative assessment of temporomandibular disc and masseter muscle with shear wave elastography. *Oral Radiol.* 2022;38(1). doi:10.1007/s11282-021-00524-8
127. Saccomanno S, Bernabei M, Scoppa F, Pirino A, Mastrapasqua R, Visco MA. Coronavirus lockdown as a major life stressor: Does it affect TMD symptoms? *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(23). doi:10.3390/ijerph17238907
128. Himawan KLS, Tanti I, Odang R. Tobacco smoking and the degree of severity of the pain of temporomandibular disorders (TMD). *Journal of International Dental and Medical Research.* 2017;10(Specialissue).
129. Kotsiubinskaya J v. Genetic risk factors of syndrome pain dysfunction of the temporomandibular joint. *VM Bekhterev Review of Psychiatry and Medical Psychology.* 2019;(4-1). doi:10.31363/2313-7053-2019-4-1-88-90
130. Zakrzewska JM, Jensen TS. History of facial pain diagnosis. *Cephalalgia.* Published online 2017. doi:10.1177/0333102417691045
131. Lukic N, Sandor PS, Gantenbein AR. Diagnosis of facial pain. *Nervenheilkunde.* Published online 2018. doi:10.1055/s-0038-1631169
132. Dubner R, Ohrbach R, Dworkin SF. The Evolution of TMD Diagnosis: : Past, Present, Future. In: *Journal of Dental Research.* Vol 95. ; 2016. doi:10.1177/0022034516653922
133. Badel T, Zadavec D, Kes VB, et al. Orofacial pain – diagnostic and therapeutic challenges. *Acta Clin Croat.* Published online 2019. doi:10.20471/acc.2019.58.s1.12
134. Klasser GD, Manfredini D, Goulet JP, de Laat A. Oro-facial pain and temporomandibular disorders classification systems: A critical appraisal and future directions. *J Oral Rehabil.* 2018;45(3). doi:10.1111/joor.12590

135. Wright EF, Klasser GD. Manual of Temporomandibular Disorders, 4th edition. *Stomatology edu journal*. 2020;7(2). doi:10.25241/stomaeduj.2020.7(2).bookreview.4
136. Osiewicz MA, Lobbezoo F, Loster JW, et al. Badawcze Kryteria Diagnostyczne Zaburzeń Czynnościowych Układu Ruchowego Narządu Żucia BKD/ZCURNŻ-polska wersja dwuosioowego systemu diagnostycznego ZCURNŻ.\* Formularz BKD/ZCURNŻ. *J Stoma*. 2013;66(5).
137. Michelotti A, Alstergren P, Goulet JP, et al. Next steps in development of the diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD): Recommendations from the International RDC/TMD Consortium Network workshop. *J Oral Rehabil*. 2016;43(6). doi:10.1111/joor.12378
138. Lövgren A, Parvaneh H, Lobbezoo F, Häggman-Henrikson B, Wänman A, Visscher CM. Diagnostic accuracy of three screening questions (3Q/TMD) in relation to the DC/TMD in a specialized orofacial pain clinic. *Acta Odontol Scand*. 2018;76(6). doi:10.1080/00016357.2018.1439528
139. Stasiak G, Maracci LM, de Oliveira Chami V, et al. TMD diagnosis: Sensitivity and specificity of the Fonseca Anamnestic Index. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice*. Published online 2020. doi:10.1080/08869634.2020.1839724
140. Exposto FG, Castrillon EE, Exposto CR, et al. Remote physical examination for temporomandibular disorders. *Pain*. 2022;163(5). doi:10.1097/j.pain.0000000000002455
141. Pihut M, Pac A, Gala A. Frequency of occurrence of the pain form of the temporomandibular disorders and gender distribution. *Folia Med Cracov*. 2021;61(2).
142. Cao Y, Yap AU, Lei J, Zhang MJ, Fu KY. Oral health-related quality of life of patients with acute and chronic temporomandibular disorder diagnostic subtypes. *Journal of the American Dental Association*. 2022;153(1). doi:10.1016/j.adaj.2021.07.011
143. Herpich CM, Gomes CAF de P, Dibai-Filho AV, Politti F, Souza C da S, Biasotto-Gonzalez DA. Correlation Between Severity of Temporomandibular Disorder, Pain Intensity, and Pressure Pain Threshold. *J Manipulative Physiol Ther*. 2018;41(1). doi:10.1016/j.jmpt.2017.08.001
144. Herpich CM, Politti F, Gomes CAF de P, et al. Evaluation of pain threshold upon palpation of the masticatory muscles in women with temporomandibular disorder according to the Research Diagnostic Criteria of Temporomandibular Disorders. *Revista CEFAC*. 2018;20(2). doi:10.1590/1982-021620182028616
145. Graff-Radford SB, Abbott JJ. Temporomandibular Disorders and Headache. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. Published online 2016. doi:10.1016/j.coms.2016.03.004
146. Okoh M, Onyia N, Azeez O, Okoh D. A Facility-Based Study of Severity of Pain Among Patients with Temporomandibular Myofascial Pain Syndrome. *Annals of Health Research*. 2020;6(4). doi:10.30442/ahr.0604-05-103
147. Garstka AA, Brzózka M, Bitenc-Jasiejko A, et al. Cause-Effect Relationships between Painful TMD and Postural and Functional Changes in the Musculoskeletal System: A Preliminary Report. *Pain Res Manag*. 2022;2022. doi:10.1155/2022/1429932
148. Kotsiubinskaya J v., Mikhailov VA, Mazo GE, Ashnokova IA. Myofascial pain syndrome in the dysfunction of the temporomandibular joint. *Zhurnal Nevrologii i Psihiatrii imeni SS Korsakova*. 2019;119(11). doi:10.17116/jnevro201911911121

149. Melchior M de O, Mazzetto MO, Magri LV. Relation of painful TMD with the speech function: What are the possible characteristics of mandibular movements and the main symptoms reported? *Codas*. 2019;31(2). doi:10.1590/2317-1782/20182018161
150. AlHammad ZA, Alomar AF, Alshammeri TA, Qadoumi MA. Maximum mouth opening and its correlation with gender, age, height, weight, body mass index, and temporomandibular joint disorders in a Saudi population. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice*. 2021;39(4). doi:10.1080/08869634.2019.1646983
151. Leamari VM, Rodrigues A de F, Camino Junior R, Luz JGC. Correlations between the Helkimo indices and the maximal mandibular excursion capacities of patients with temporomandibular joint disorders. *J Bodyw Mov Ther*. 2019;23(1). doi:10.1016/j.jbmt.2017.12.008
152. Baldini A, Nota A, Cozza P. The association between Occlusion Time and Temporomandibular Disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2015;25(1). doi:10.1016/j.jelekin.2014.08.007
153. MacHoy M, Szyszka-Sommerfeld L, Rahnama M, Koprowski R, Wilczyński S, Woźniak K. Diagnosis of Temporomandibular Disorders Using Thermovision Imaging. *Pain Res Manag*. 2020;2020. doi:10.1155/2020/5481365
154. el Helou A, Fawaz C, Adams R, Charest D. Radio Frequency in the Treatment of Lumbar Facet Joint Arthropathy: Indications and Technical Notes. In: *Chronic Pain - Physiopathology and Treatment*. ; 2021. doi:10.5772/intechopen.81133
155. Lim JW, Cho YW, Lee DG, Chang MC. Comparison of intraarticular pulsed radiofrequency and intraarticular corticosteroid injection for management of cervical facet joint pain. *Pain Physician*. 2017;20(6). doi:10.36076/ppj.20.5.e961
156. Ba S, Zhou P, Yu M. Ultrasound is effective to treat temporomandibular joint disorder. *J Pain Res*. 2021;14. doi:10.2147/JPR.S314342
157. Akamatsu FE, Saleh SO, Hojaij F, et al. Radiofrequency preserves histoarchitecture and enhances collagen synthesis in experimental tendon injury. *Histol Histopathol*. 2016;31(5). doi:10.14670/HH-11-660
158. Pihut M, Krasieńska-Mazur M, Biegańska-Banaś J, Gala A. Psychoemotional disturbance in adult patients with temporomandibular disorders Research article. *Folia Med Cracov*. 2021;61(1).

## Spis tabel

- I. Pasma częstotliwości radiowej zgodnie z ITU
- II. Manipulacja czynnościowa mięśni żucia
- III. Dolegliwości zgłaszane przez pacjentów obu grup przed rozpoczęciem leczenia
- IV. Wyniki badania czynnościowego narządu żucia pacjentów obu grup przed rozpoczęciem leczenia
- V. Wyniki badania podmiotowego pacjentów obu grup po zakończeniu leczenia
- VI. Wyniki badania czynnościowego narządu żucia pacjentów obu grup po zakończeniu leczenia
- VII. Wyniki badania natężenia dolegliwości bólowych wg skal VAS+VNRS u pacjentów grupy I poddanych zabiegom radiofrekwencji
- VIII. Wyniki badania natężenia dolegliwości bólowych wg skal VAS+VNRS u pacjentów grupy II poddanych zabiegom sonoforezy
- IX. Zestawienie średnich wartości natężenia dolegliwości bólowych wg skal VAS+VNRS
- X. Charakterystyka zmiennych bazy danych w przypadku badania natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych
- XI. Statystyki opisowe rozkładu zmiennych na skali porządkowej w oparciu o czynnik grupy wraz z testem normalności

## Spis rycin

1. Połączone skale VAS+VNRS
2. Urządzenie do zabiegów radiofrekwencji BN-CR200 (źródło – opolmed.pl)
3. Głowica bipolarna do urządzenia BN-RC200 (źródło – opolmed.pl)
4. Zabieg radiofrekwencji w okolicy mięśnia żwacza (zdjęcie ze zbiorów własnych)
5. Urządzenie do sonoforezy SMART 627II (źródło – abant.pl)
6. Głowica do urządzenia SMART 627II (zdjęcie ze zbiorów własnych)
7. Zabieg sonoforezy w okolicy mięśnia żwacza (zdjęcie ze zbiorów własnych)
8. Rozkład natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych u pacjentów obu grup przed rozpoczęciem leczenia
9. Rozkład natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych przed rozpoczęciem leczenia w podgrupie kobiet
10. Rozkład natężenia dolegliwości bólowych mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych przed rozpoczęciem leczenia w podgrupie mężczyzn
11. Porównanie efektywności leczenia w oparciu o badanie podmiotowe
12. Porównanie efektywności leczenia w oparciu o badanie czynnościowe
13. Efektywność leczenia z zastosowaniem radiofrekwencji dla grupy I (n=50) wraz z podsumowaniem testu statystycznego
14. Efektywność leczenia z zastosowaniem radiofrekwencji dla podgrupy kobiet (n=34) wraz z podsumowaniem testu statystycznego
15. Efektywność leczenia z zastosowaniem radiofrekwencji dla podgrupy mężczyzn (n=16) wraz z podsumowaniem testu statystycznego
16. Efektywność leczenia z zastosowaniem sonoforezy dla grupy II (n=50) wraz z podsumowaniem testu statystycznego
17. Efektywność leczenia z zastosowaniem sonoforezy dla podgrupy kobiet (n=35) wraz z podsumowaniem testu statystycznego
18. Efektywność leczenia z zastosowaniem sonoforezy dla podgrupy mężczyzn (n=15) wraz z podsumowaniem testu statystycznego
19. Średnie wartości natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych (VAS+VNRS) - porównanie efektywności leczenia z zastosowaniem obu metod
20. Średnie wartości natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych (VAS+VNRS) w podgrupie kobiet

21. Średnie wartości natężenia bólu mięśni żucia i stawów skroniowo-żuchwowych (VAS+VNRS) w podgrupie mężczyzn

## **Załączniki**

1. Podmiotowe badanie ankietowe w zakresie zaburzeń czynnościowych US obowiązujące w Poradni Protetyki Stomatologicznej Uniwersyteckiej Kliniki Stomatologicznej w Krakowie