

lek. dent. Oskar Komisarek

Ocena napięcia mięśni twarzy po etapie niwelacji u pacjentów dorosłych leczonych ortodontycznie

Rozprawa na stopień naukowy doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu
w dyscyplinie nauki medyczne

Promotor: prof. zw. dr hab. n. med. Teresa Matthews-Brzozowska



Kolegium Nauk Medycznych
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Poznań 2021

*Serdeczenie dziękuję
Pani prof. zw. dr hab. Teresie Matthews-Brzozowskiej
za cenne merytoryczne wskazówki i poświęcony czas
oraz ukochanej Paulinie za wsparcie i cierpliwość*

Spis treści

Wykaz skrótów	5
1. Wstęp	6
2. Przegląd piśmiennictwa	8
2.1. Anatomia mięśni wyrazowych twarzy	8
2.1.1. Mięśnie szpary powiek	9
2.1.2. Mięśnie nosa zewnętrznego	9
2.1.3. Mięśnie szpary ust	10
2.2. Klasyfikacja wad zgryzu	13
2.3. Teoria równowagi mięśniowej	15
2.4. Technika łuku prostego	17
2.5. Elektromiografia mięśni wyrazowych twarzy	18
3. Cel pracy	20
4. Materiał i metodyka	21
4.1. Materiał	21
4.2. Metodyka	21
4.2.1. Badanie podmiotowego i przedmiotowego w zakresie ortodontycznym zgodnie z autorską kartą badania	22
4.2.2. Analizy badania dodatkowego zdjęcia teleroentgenograficznego bocznego	22
4.2.3. Inwentarz Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae NEO-FFI w celu określenia pięcioczynnikowego modelu osobowości	25
4.2.4. Pomiary napięcia mięśni wyrazowych twarzoczaszki za pomocą elektromiografii powierzchniowej	26
4.3. Analiza statystyczna	31
5. Wyniki	32
5.1. Statystyka ogólna	32

5.2. Zmiany napięcia mięśni w przebiegu leczenia	33
5.2.1. Szeroki uśmiech	33
5.2.2. Wysuniecie złączonych warg	33
5.2.3. Napięcie nosa	36
5.2.4. Zamknięcie oczu	40
5.3. Analiza mięśniowa z uwzględnieniem dominującej strony oraz grupy badanych mięśni	40
5.3.1. Czas T_0	40
5.3.2. Czas T_1	42
5.3.3. Czas T_2	43
5.3.4. Czas T_3	45
5.4.1. Badanie korelacji wieku z napięciem mięśniowym w trakcie leczenia . .	49
5.5.1. Zależność pomiędzy skalą NEO-FFI, a napięciem mięśni	50
5.5.1.1. Neurotyczność	50
5.5.1.2. Ekstrawersja	51
5.5.1.3. Otwartość	52
5.5.1.4. Ugodowość	53
5.5.1.5. Sumienność	58
5.6. Wpływ kąta ANB i ML/NL na zmianę napięcia mięśni wyrazowych twarzy w przebiegu niwelacji	58
5.7. Aktywność mięśniowa w zależności od wykonywanego ruchu i zmiany w przebiegu leczenia	58
6. Podsumowanie.	63
7. Omówienie wyników i dyskusja	65
8. Wnioski	71
Wniosek prospektywny	71
9. Piśmiennictwo	72
10. Streszczenie	78
11. Abstract	81
12. Spis rycin i tabel	84
13. Aneks	93

Wykaz skrótów

EMG	. .	elektromiografia (ang. electromyography)
sEMG	. .	elektromiografia powierzchniowa (ang. Surface electromyography)
ANB	. .	kątem wzajemnego położenia szczęki i żuchwy
ML/NL	. .	kąt międzyszczękowy
NEU	. .	neurotyczność
EKS	. . .	ekstrawersja
OTW	. .	otwartość na doświadczenie
UGD	. .	ugodowość
SUM	. .	sumienność

1. Wstęp

Badanie elektromiograficzne (EMG) jest podstawowym rodzajem badania elektroneurofizjologicznego polegającym na określeniu czynności elektrycznej mięśni. Zostało wprowadzone po raz pierwszy w 1929 roku przez Adriana i Bronka, którzy zarejestrowali potencjał czynnościowy pojedynczego mięśnia za pomocą elektrody igłowej [Emeryk-Szajewska, 2008]. Badanie elektromiograficzne pozwala uzyskać szybką i powtarzalną charakterystykę czynnościową mięśnia, a nawet wielu mięśni jednocześnie. Wyróżnia się dwa rodzaje badania elektromiograficznego: ilościowe za pomocą elektrod igłowych, które uznawane jest za złoty standard w ocenie czynności ruchowej jednostek motorycznych mięśni oraz elektromiografię globalną wykorzystującą elektrody powierzchniowe (surface electromyography – sEMG). Elektromiografia igłowa jest stosowana głównie w neurologii i neurochirurgii w celu odróżnienia mięśnia zdrowego od objętego procesem patologicznym oraz określenie charakteru i zakresu zmian chorobowych. Elektromiografia powierzchniowa znajduje się w zainteresowaniach ortopedów oraz fizjoterapeutów, którzy oceniają symetrie lub asymetrie w zapisach pojedynczych mięśni lub wielu grup mięśni jednocześnie [Niewiadomska M, 2010]. W stomatologii badanie to znalazło zastosowanie w diagnostyce zaburzeń układu ruchowego narządu żucia. Elektromiografię powierzchniową, ze względu na brak dyskomfortu, który pojawia się podczas wprowadzania igieł do mięśni w metodzie igłowej ma przewagę w rejonie głowy i szyi. Najczęściej badanymi mięśniami w obrębie głowy i szyi są mięśnie żwacze, skroniowe, podgnykowe oraz mostkowo-obojczykowo-sutkowe. Badanie to umożliwia obiektywną i jakościową ocenę pracy mięśni. W badaniach klinicznych stwierdza się, iż zastosowanie elektromiografii w stomatologii jest niezbędne w diagnostyce i ocenie efektów leczenia, ze szczególnym uwzględnieniem bruksizmu [Woźniak i wsp., 2013]. W przypadku ortopedii szczękowej, ortodoncji oraz chirurgii ortognatycznej występują liczne badania wykorzystujące sEMG jako urządzenie pomiarowe napięcia mięśni. Już w 1996 Miyamoto i wsp., stwierdzili w badaniach za pomocą EMG, że w trakcie leczenia ortodontycznego dochodzi do zwiększenia napięcia mięśnia żwacza z powodu dyskom-

fortu wywołanego leczeniem ortodontycznym. Dowiedzione jest m.in., że u pacjentów ze zgryzem otwartym spada aktywność mięśni żucia, a już po 6 miesiącach od rozpoczęcia terapii można zaobserwować wzrost napięcia żwaczy [Yousefzadeh, 2010]. Stwierdzono, że aparaty do szybkiej rozbudowy wymiaru poprzecznego szczęki zwiększają napięcie spoczynkowe mm. żucia [Di Palma i wsp., 2017], a u pacjentów leczonych operacyjnie z powodu III klasy szkieletowej w wyniku zabiegu dochodzi do zwiększenia napięcia mm. żujących [Celakil i wsp., 2018].

Rodríguez i wsp [2017] przeprowadzili badanie pilotażowe badające zmiany EMG w przebiegu różnych faz leczenia ortodontycznego u 10 pacjentów, na podstawie którego można zaobserwować zmiany aktywności mięśni w zależności od etapu leczenia, które może świadczyć o adaptacji mięśni podczas leczenia. Autorzy zwracają uwagę, że konieczne jest przeprowadzenie badania na większą skalę. Publikacja ta była źródłem pomysłu na przeprowadzenie badań na stopień doktora nauk medycznych.

2. Przegląd piśmiennictwa

2.1. Anatomia mięśni wyrazowych twarzy

Mięśnie wyrazowe twarzy rozwijają się z II łuku skrzelowego od 31–34 dnia życia płodowego i przemieszczają się one wraz z unerwiającymi je gałązkami nerwu twarzowego. Znajdują się pod powiezią powierzchowną twarzy i zgrupowane są dookoła otworów naturalnych twarzoczaszki tj. otwory nosowe, szpary powiek, szpara ust, umożliwiając ich zwieranie i rozwieranie. Są mięśniami umożliwiającymi ekspresję mimiczną twarzy. Biorą udział w zamykaniu szpary powiek chroniąc gałkę oczną przed dostaniem się ciała obcego. Zamykając jamę ustną uniemożliwiają wydostanie się pokarmów [Gasser, 1967]. Ludzka mimika jest szczególnie ważna dla psychologów analizujących stan emocjonalny pacjentów. Według Krauta i Johnstona [1979] przeżywanie odczuć i uczuć wynikających z oddziaływania bodźców wewnętrznych i zewnętrznych na organizm uzewnętrzniają się w postaci niezależnych od świadomej woli sposobem mówienia, tonem głosu, zmianą charakteru pisma, gestykulacją oraz skurczów mm. wyrazowych (mimicznych) twarzy. W porównaniu do pozostałych mięśni szkieletowych mięśnie twarzy mają cienką warstwę włókien, nie posiadają powięzi ani ścięgien końcowych. Przyczepy ich zaczynają się i kończą w skórze lub w częściach miękkich twarzy, a jeżeli posiadają przyczep na kości to tylko na jednym końcu. Unerwione są czuciowo przez gałęzie n. trójdzielnego, ruchowo przez gałęzie nerwu twarzowego, a unaczynione zaś są przez gałązki t. twarzowej oraz t. poprzecznej twarzy, t. nadoczodołowej, t. podoczodołowej i t. nadbłoczkowej. Chłonka spływa do węzłów chłonnych przyusznicznych, podżuchwowych i podbródkowych. Mięśnie wyrazowe twarzoczaszki dzielą się na trzy podstawowe grupy tj. grupę mięśni szpary powiek, grupę mięśni nosa zewnętrznego oraz grupa mięśni w obrębie jamy ustnej. (rycina 1) [Lippert, 1989, Łasiński, 1993, Moore i wsp., 2006, Aleksandrowicz, Cizek, 2007 Schünke i wsp., 2009, Baker, 2010].

2.1.1. Mięśnie szpary powiek

Mm. orbicularis oculi (mięśnie okrężne oka) są głównymi mięśniami górnej części twarzy – chronią gałkę oczną przed dostaniem się ciała obcego. Wyróżnia się trzy części:

- Część oczodołowa – jest największą częścią m. okrężnego oka, położona najbardziej obwodowo względem oczodołu. Rozpoczyna się na więzadle powiekowym przyśrodkowym, wyrostku czołowym i grzebieniu łzowym przednim. Ze względu na okrężny przebieg kończą się w tym samym miejscu. Całkowity skurcz mięśnia powoduje zaciśnięcie powiek. Skurcz części górno-przyśrodkowej obniża brwi. Skurcz zewnętrznej części powoduje powstanie wyrazu twarzy oznaczającego obawę, niepokój oraz troskę.
- Część powiekowa – przyczep początkowy znajduje się na więzadle powiekowym przyśrodkowym, przyczep końcowy lokalizuje się na szwie powiekowym bocznym. Powoduje łagodne zamknięcie powiek a współdziałając z mięśniem dźwigaczem powieki górnej umożliwia mruganie.
- Część łzowa – znajduje się w przyśrodkowej części oczodołu w okolicy woreczka łzowego. Umożliwia odprowadzanie łez. Unerwienie wszystkich części mięśnia okrężnego oka pochodzi od gałęzi skroniowych i jarzmowych nerwu twarzowego *Mm. corrugator supercilii* (mięsień marszczący brwi) – włókna tego mięśnia rozpoczynają się na części nosowej kości czołowej, mieszając się z włóknami mięśnia okrężnego oka i brzuścem czołowym mięśnia potyliczno-czołowego. Przyczep końcowy znajduje się w przyśrodkowej części skóry ponad brwiami. Przemieszcza brwi w dół i przyśrodkowo powodując powstanie pionowych zmarszczek między brwiami. Zmarszczki te powstają u osób ciężko pracujących, głodnych, gniewnych i niezadowolonych. W momencie oświetlenia twarzy ostrym światłem słonecznym daje obraz „zamyślnego człowieka”. Unerwiony jest przez gałąź skroniową nerwu twarzowego [Janis i wsp., 2007, Choi i wsp., 2017].

2.1.2. Mięśnie nosa zewnętrznego

Wszystkie mięśnie tej grupy unerwione są przez gałęzie policzkowe i jarzmowe nerwu twarzowego.

Mm. nasalis (mięsień nosowy) – jest największym i najlepiej rozwiniętym z grupy nosowej mięśniem. Składa się z części skrzydłowej i poprzecznej:

- Część skrzydłowa – włókna rozpoczynają się na szczęcie powyżej górnego siekacza bocznego i kła szczęki a kończy na chrząstce nosa. Skurcz tego mięśnia rozwiera nozdrza.

- Część poprzeczna rozpoczyna się bocznie do nosa, a kończy się na grzbiecie nosa w rozciągnięciu łącząc się z mięśniami strony przeciwnej. Odpowiada za zwężanie nozdrzy. W wyniku skurczu tych mięśni na twarzy pojawia się radosny oraz lubieżny wyraz twarzy.

Mm. procerus (mięsień podłużny) – przyczep początkowy znajduje się na kości nosowej i górnej części bocznej chrząstki nosa, a włókna wędrują do skóry pomiędzy brwiami. Pociąga przyśrodkową część brwi do dołu i przyśrodkowo powodując powstawanie poprzecznej zmarszczki na grzbiecie nosa.

Mm. depressor septi (mięsień obniżacz przegrody nosa) – rozpoczyna się na łuku zębodołowym zęba siecznego górnego przyśrodkowego, a kończy na brzegu dolnym przegrody chrzęstnej i brzegu skrzydła nosa. Kurcząc się pociąga nos ku dołowi [Guyuron, 2006].

2.1.3. Mięśnie szpary ust

Mm. orbicularis oris (mięśnie okrężne ust) – włókna tego mięśnia pochodzą z innych mięśni oddziałujących na szparę ust oraz z włókien przyczepionych do linii pośrodkowej szczęki i żuchwy co warunkuje układ okrężny włókien. Część włókien kończy się przeplatając się z włóknami mięśni strony przeciwnej, pozostałe włókna kończą się w skórze i błonie śluzowej warg. Mięsień ten kurcząc się zamyka szparę ust. Jeżeli dojdzie do skurczu włókien położonych bardziej obwodowo powoduje ustawienie warg w układzie ryjkowatym. Unerwienie pochodzi od gałęzi policzkowej oraz żuchwowej nerwu twarzowego. Uznaje się, że skurcz m. okrężnego ust oznacza w mimice zdecydowanie.

Mm. buccinator (mięśnie policzkowe) – rozpoczyna się na szwie skrzydłowo-żuchwowym na powierzchni zewnętrznej wyrostka zębodołowego szczęki i części zębodołowej żuchwy, jego włókna mieszają się z mm. okrężnym ust. Kończą swój przebieg w skórze, błonie śluzowej kąta ust i błonie śluzowej obu warg. Przyciska policzek do zębów dzięki czemu podczas żucia zapobiega przedostaniu się pokarmu do przedsionka jamy ustnej. Obustronny skurcz umożliwia wydmuchanie powietrza z przedsionka jamy ustnej. Unerwienie pochodzi od gałęzi policzkowej nerwu twarzowego. Skurcz tego mięśnia daje wyraz twarzy usatysfakcjonowanej.

Grupa dolna – mięśnie obniżające wargi ust

- *Mm. depressor anguli oris* (mięsień obniżacz kąta ust) – włókna tego mięśnia rozpoczynają się przyczepem na kresie skośnej żuchwy poniżej kłów, zębów przedtrzo-

nowych oraz pierwszego trzonowca żuchwy. Kończą się w węźle mięśniowym kąta ust gdzie łączy się z włóknami mięśnia okrężnego ust oraz częściowo w skórze wargi dolnej. Powoduje przemieszczenie kąta ust bocznie i w dół powodując wyrównanie bruzdy nosowo-wargowej. Unerwienie pochodzi od gałęzi policzkowej oraz żuchwowej nerwu twarzowego. Skurcz tego mięśnia powoduje smutny wyraz twarzy.

- *Mm. depressor labii inferioris* (mięśnie obniżacz wargi dolnej) – przyczep początkowy rozpoczyna się w części przedniej kresy skośnej żuchwy oraz dolnym brzegu żuchwy, część włókien początkowych może wywodzić się z mięśnia szerokiego szyi. Kończy się w linii pośrodkowej wargi dolnej mieszając się z mięśniami strony przeciwnej. Powoduje przemieszczenie wargi dolnej w dół oraz na bok powodując jej obniżenie, pogrubienie oraz uwypuklenie. Unerwienie pochodzi od gałęzi żuchwowej nerwu twarzowego. Odpowiada za wytrwały i stały wyraz twarzy.
- *Mm. mentalis* (mięśnie bródkowe) – przyczep początkowy rozpoczyna się na powierzchni zewnętrznej trzonu żuchwy na łękach zębodołowych zębów siecznych i kła dolnego, a przyczep końcowy znajduje się w skórze bródki. W trakcie skurczu powoduje pogłębienie bruzdy wargowo-bródkowej, uniesienie i wysunięcie do przodu wargi dolnej. Unerwienie pochodzi od gałęzi żuchwowej nerwu twarzowego. Mimika wynikająca z pracy tego mięśnia oznacza chwiejność i niezdecydowanie.

Grupa górna – mięśnie unoszące wargę i kąty ust

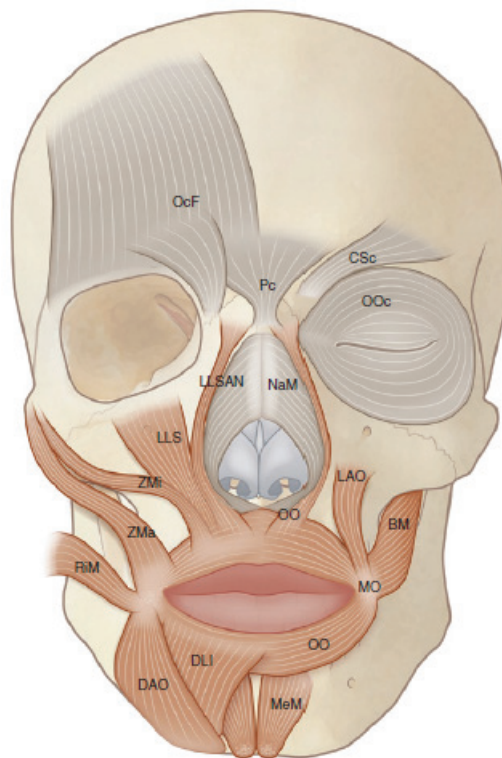
Mm. risorius (mięśnie śmiechowe) – jest mięśniem o dużej zmienności osobniczej, a jego włókna rozpoczynają się najczęściej na powięzi przyusznico-żwaczowej i przebiegają do kąta ust. Umożliwiają cofnięcie kąta ust. Unerwienie pochodzi od gałęzi policzkowej nerwu twarzowego. Jest odpowiedzialny za wyraz twarzy gotowy do działania.

Mm. zygomaticus major (mięśnie jarzmowe większe) – najsilniej rozwinięty spośród mięśni mimicznych twarzy. Rozpoczyna swój przebieg na tylnej części powierzchni bocznej kości jarzmowej i kończy się w kącie ust powodując przemieszczenie kącika ust bocznie i do góry. Współpracuje z mięśniem śmiechowym. Działanie tego mięśnia można zaobserwować podczas uśmiechania się.

Mm. zygomaticus minor (mięśnie jarzmowe mniejsze) – przyczep początkowy rozpoczyna się w części przedniej na powierzchni bocznej kości jarzmowej, kończy się w kąciku ust oraz skórze bruzdy nosowo-wargowej. W trakcie skurczu unosi bocznie wargę górną, powodując jednocześnie pogłębienie bruzdy nosowo-wargowej. Unerwienie mięśni jarzmowych pochodzi od gałęzi jarzmowej nerwu twarzowego.

Mm. levator labii superioris (mięśnie dźwigacz wargi górnej) – rozpoczyna się na brzegu podoczodołowym szczęki, a kończy się przyśrodkowo od kąta ust w skórze w okolicy bruzdy nosowo-wargowej. Bierze udział w kształtowaniu bruzdy nosowo-wargowej oraz unosi wargę górną. Unerwienie pochodzi od gałęzi policzkowej oraz jarzmowej nerwu twarzewego.

Mm. levator labii superioris alaeque nasi (mięśnie dźwigacz wargi i skrzydła nosa) – rozpoczyna się na wyrostku czołowym szczęki, gdzie rozdziela się na dwa pasma – przyśrodkowe i boczne. Pasma przyśrodkowe kończy swój przebieg w skórze skrzydła nosa i obwodzie nozdrzy – powoduje rozszerzenie nozdrzy oraz unoszenie skrzydła nosa. Pasma boczne kończy się w skórze bocznej części wargi górnej i powoduje uniesienie wargi górnej. Unerwienie pochodzi od gałęzi policzkowej oraz jarzmowej nerwu twarzewego. Istotne jest, że pod jego powierzchnią przebiega tętnica kąтова.

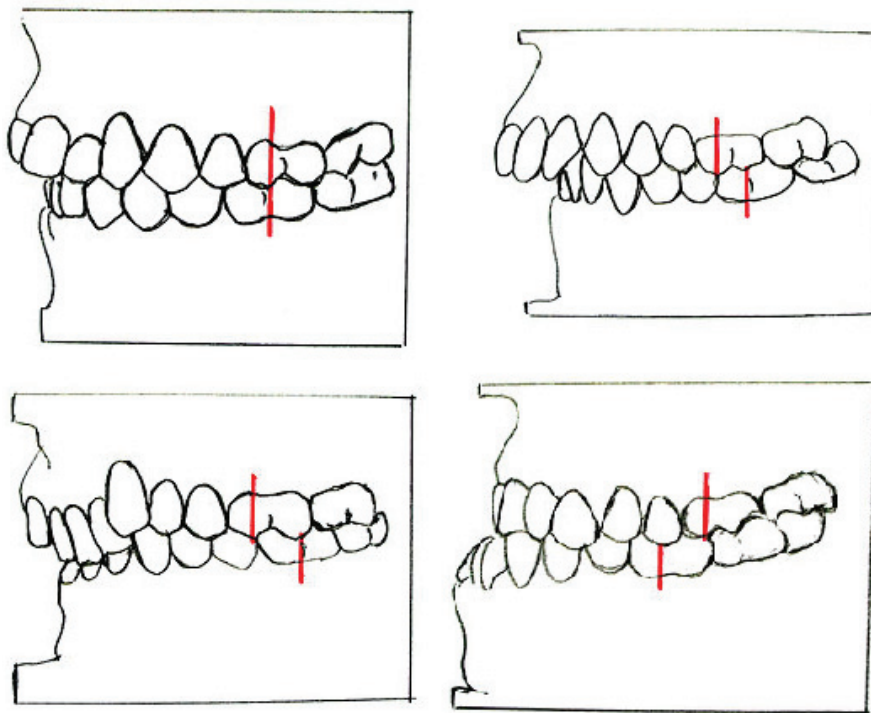


Rycina 1. Ilustracja prezentująca mięśnie wyrazowe twarzy widok od przodu. BM mięsień policzkowy, CSc mięsień marszczący brwi, DAO mięsień obniżacz kąta ust, DLI mięsień obniżacz wargi dolnej, LAO mięsień dźwigacz kąta ust, LLS mięsień dźwigacz wargi górnej, LLSAN mięsień dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa, MeM mięsień bródkowy, MO węzeł mięśniowy kąta ust, NaM mięśnie nosowe, OcF brzusiec czołowy mięśnia potylicznoczołowego, OO mięsień okrężny ust, OOc mięsień okrężny oka, Pc mięsień podłużny, RiM mięsień śmiechowy, ZMa mięsień jarzmowy większy, ZMi mięsień jarzmowy mniejszy. Źródło: Baker W., Head and Neck Anatomy for Dental Medicine, Muscles of Facial Expression Thieme, New York 2010

Mm. levator anguli oris (mięśnie dźwigacz kąta ust)– włókna tych mięśni rozpoczynają się na szczęcie poniżej otworu podoczodołowego, kończąc się w skórze kąta ust. Funkcją tego mięśnia jest unoszenie wargi górnej przyśrodkowo oraz ku górze. Bierze również udział w formowaniu bruzdy nosowo-wargowej. Unerwienie pochodzi z gałęzi policzkowej oraz jarzmowej nerwu twarzowego. Uznaje się, że skurcz tego mięśnia oznacza wysokie poczucie własnej wartości [Hotta, 2016].

2.2. Klasyfikacja wad zgryzu

W 1899 roku Angle'a wprowadził pierwszą szeroko uznaną na świecie klasyfikację wad zgryzu określającą przednio-tylną relację szczęki i żuchwy w oparciu o położenie pierwszych zębów trzonowych. Angle podzielił wady zgryzu na 4 klasy: Okluzja Prawidłowa, I klasa charakteryzująca się prawidłową relacją na trzonowcach, a nieprawidłowości występują w przednim odcinku łuku zębowego; II klasa gdzie pierwsze trzonowce żuchwy



Rycina 2. Ilustracja przedstawia klasy Angle'a. Lewy górny kwadrant I klasa Angle'a, Prawy górny kwadrant II klasa Angle'a podgrupa I, Lewy dolny kwadrant II klasa Angle'a podgrupa II, Prawy dolny kwadrant III klasa Angle'a. Źródło: <https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnfehlstellung>

są ustawione dystalnie w stosunku do pierwszego trzonowca szczęki; III klasa gdzie pierwsze trzonowce żuchwy są ustawione doprzednio w stosunku do pierwszego trzonowca szczęki. Dodatkowo II klasa została podzielona na podgrupę 1 – z nadmiernym wychyleniem siekaczy górnych oraz podgrupę 2 – z przechylonymi siekaczami górnymi [Angle, 1899] (rycina 2).

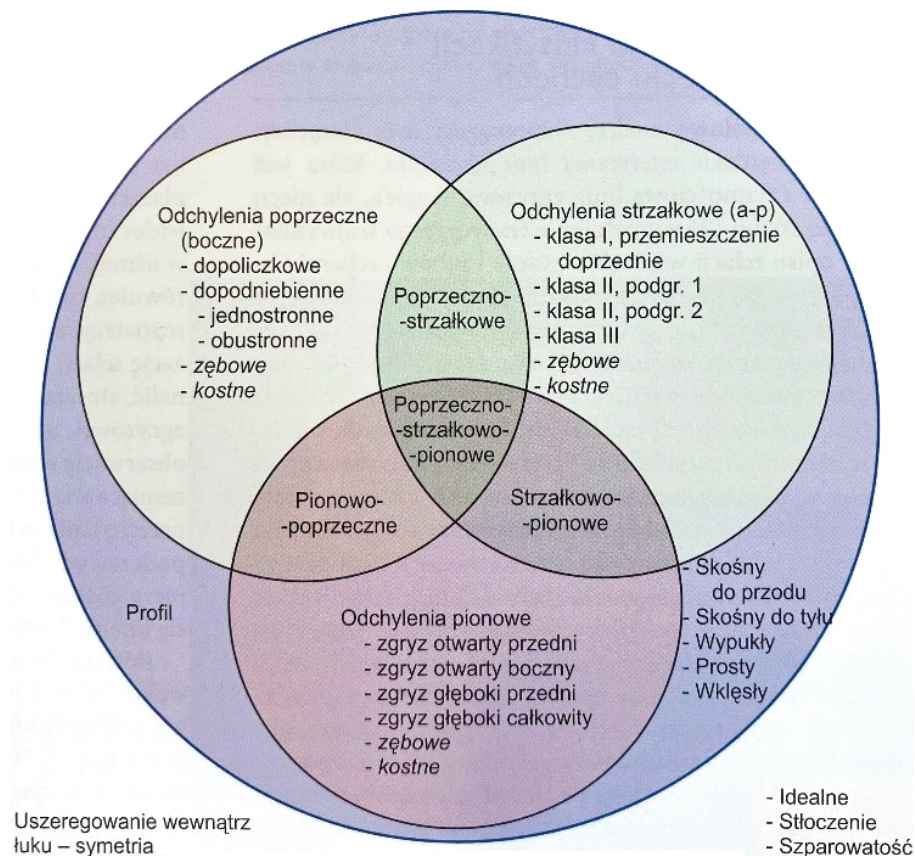
Podstawą tej klasyfikacji jest stała pozycja górnych pierwszych trzonowców. Angle nie przewidział w niej możliwości przemieszczania tych zębów na skutek przedwczesnej utraty drugich mlecznych zębów trzonowych.

W przypadku uzębienia mlecznego w roku 1950 wprowadzona została klasyfikacja Bauma, która ocenia położenie łuku dolnego względem łuku górnego w wymiarze strzałkowym. Wyróżnia się klasę I - prawidłowa gdy linia za drugimi zębami trzonowymi jest prosta; klasę II – wady grupy tyłozgryzów, gdy linia za drugimi zębami trzonowymi jest łamana do tyłu; klasa III – wady grupy przodozgryzów [Baume, 1950].

Po wprowadzeniu do diagnostyki ortodontycznej pierwszej metody analizy cefalometrycznej przez Downsa w 1948, Steiner pięć lat później wprowadził pojęcie klasy szkieletowej poprzez wyznaczenie kąta ANB na rentgenogramie cefalometrycznym bocznym. Pozwoliło to ocenić wzajemną relację szczęki względem żuchwy. I klasę szkieletową stwierdza się u pacjenta gdy ANB przyjmuje wartości od $2 \pm 2^\circ$, wartości $> 4^\circ$ świadczą o występowaniu II klasy szkieletowej, wartości $< 0^\circ$ przyjmuje się dla III klasy szkieletowej [Steiner, 1953, Steiner, 1959].

Klasyfikacja Angle'a oraz Bauma zostały poszerzone o klasyfikację kłową. Gdy w przypadku uzębienia stałego guzek sieczny kła szczęki znajduje się pomiędzy kłem a pierwszym przedtrzonowcem żuchwy świadczy to o I klasie kłowej. Jeżeli guzek sieczny kła szczęki znajduje się pomiędzy kłem a siekaczem bocznym żuchwy to świadczy to II klasie kłowej. III klasa kłowa występuje, kiedy guzek sieczny kła górnego wpada w zagłębienie utworzone na styku pierwszego i drugiego zęba przedtrzonowego dolnego w uzębieniu stałym lub pierwszego i drugiego zęba trzonowego dolnego w uzębieniu mlecznym [Foster i Hamilton, 1969].

Ackerman i Proffit za pomocą diagramu Venna przedstawili klasyfikację odnoszącą się do pięciu głównych cech wad zgryzu występujących w obszarze zębowo-twarzowym. Zwrócili szczególną uwagę, że zaburzenia zgryzu w obrębie układu stomatognatycznego rzadko występują samodzielnie. Klasyfikacja ta potencjalnie może zostać wykorzystana w automatyzacji procesu diagnostyki przy pomocy programów komputerowych [Ackerman i Proffit, 1969] (rycina 3).



Rycina 3. Rycina przedstawia klasyfikację Ackermana i Proffita 1969 rok. Źródło: Profit William R., Fields Henry W., Sarver David M., red. wyd. pol. Anna Komorowska, Ortodoncja Współczesna tom 1, wyd. 1. Edra Urban & Partner, Wrocław, 2009

W 1958 roku pojawiła się Polska klasyfikacja wad zgryzu opracowana przez profesor Orlik-Grzybowską. Oparta jest na zaburzeniach w obrębie trzech płaszczyzn przestrzennych. W obrębie płaszczyzny strzałkowej rozpatrywane są wady poprzeczne. W obrębie płaszczyzny czołowej analizujemy wady przednio-tylne, a w przypadku płaszczyzny horyzontalnej zaburzenia wertykalne. Diagnostyka ta pozwala nam na różnicowanie wady na zębowe i szkieletowe po uwzględnieniu badania podmiotowego, przedmiotowego w tym czynnościowego oraz badań dodatkowych [Orlik-Grzybowska, 1976].

2.3. Teoria równowagi mięśniowej

Pojęcie wargowo-językowej równowagi mięśniowej zostało wprowadzone po raz pierwszy w 1873 roku przez Tomesa, który sformułował wniosek, że pozycja zębów jest zależna od funkcjonowania warg i języka i siły te znajdują się w równowadze [Tomes,

1873]. Beggs opisał dwa przypadki pacjentów z zespołem Möbiusa, czasem nazywana sekwencją Möbiusa. Choroba charakteryzująca się całkowitym lub częściowym porażeniem nerwów czaszkowych VI i VII, często dodatkowo z towarzyszącą dysfunkcją pozostałych par nerwów czaszkowych (III, IX, V, IX, X, XII pary). Na skutek tych zaburzeń występuje objawy „Twarzy maskowatej” związany z brakiem lub znacznie ograniczoną ekspresją mimiczną twarzy. Autor zwrócił uwagę na ograniczoną funkcję m. okrężnego ust i na tej podstawie wyciągnął wniosek, że funkcja języka wpływa istotnie na ustawienie zębów [Beggs, 1956]. Teoria Tomesa również nie znalazła potwierdzenia w badaniach Windersa i Kydda, którzy wykorzystując tensometr wyciągnęli wniosek, że mięśnie języka wywołują większy nacisk na zęby niż mięsień okrężny ust [Winder, 1956] [Kydd, 1957]. Jacobs w swoich badaniach wykazał, że w przypadku mięśni języka istotniejszy wpływ ma siła skurczowa, a w przypadku mięśni wargowo-policzkowych ust siła toniczna [Jacobs, 1969]. U pacjentów z wadą II klasy podgrupy II występuje zwiększone napięcie mięśni okrężnego ust oraz bródkowych. Z kolei u pacjentów z protruzją dwuszczkową napięcie w tych mięśniach jest obniżone [Posen, 1972]. W dalszych badaniach ustalono, że pozycja spoczynkowa głowy jest istotnym czynnikiem wpływającym na napięcie mięśni w obrębie twarzoczaszki, co może przyczynić się do zmiany pozycji zębów [McNamara, 1973]. Proffit ustalił, że stosunek nacisku języka do warg w okolicach zębów siecznych wynosi 50:20 podczas połykania i 15:10 w pozycji spoczynkowej. Wyniki te świadczą o silniejszym oddziaływaniu języka [Proffit, 1978]. Cheng i wsp. stwierdzili, że u pacjentów z prognatyzmem żuchwy, zwiększonym pionowym wymiarem twarzy oraz protruzją siekaczy górnych występuje większy i dłuższy nacisk języka na zęby. Autorzy nie potrafili stwierdzić czy nieprawidłowa funkcja języka jest przyczyną wady zgryzu, czy jest czynnościowym przystosowaniem do danej nieprawidłowości [Cheng i wsp., 2002]. Badania Posen o powiązaniu nachylenia zębów siecznych szczęki z napięciem mięśni okołoustnych zostały potwierdzone przez Jung i wsp [Jung i wsp., 2003].

Do czynników mogących wpłynąć na napięcie i równowagę mięśniową mogą należeć zaburzenia w obrębie górnych dróg oddechowych, które powodują adaptacyjne ustawienie głowy, żuchwy i języka. W przypadku wystąpienia ustnego toru oddychania stwierdza się zwiększone napięcie mm. policzkowych, których nacisk może być przyczyną wystąpienia zgryzu krzyżowego [Ingervall i Thuer, 1988]. Aragao ustalił, że ustny tor oddychania prowokuje ustawienie głowy do przodu w celu zmniejszenia oporu dróg oddechowych i dochodzi do kompensacji pozostałej części ciała. Dopřednie ustawienie głowy zachodzi w wyniku zwiększenia napięcia mięśni mostkowo-obończykowo-sutko-

watego oraz czworobocznego [Aragao, 1991]. W przypadku wystąpienia zaburzenia napięcia mięśni mostkowo-obończykowo-sutkowego oraz czworobocznego, ustnego toru oddychania u dzieci niezbędna jest terapia posturalna wykonana przez fizjoterapeutę [Elaine i wsp., 2004]. Ustny tor oddychania przyczynia się do nieprawidłowego położenia języka, który wpływa pozycję i kierunek wzrostu żuchwy [Triana i wsp., 2016]. Pacjenci po przebytym chirurgicznym leczeniu rozszczepu wargi górnej mają zwiększone napięcie mięśnia okrężnego ust podczas połykania śliny oraz w trakcie łączenia warg, co może być czynnikiem wpływającym na morfologię twarzy [Szyszka-Sommerfeld i wsp., 2017].

W ostatnim czasie jest coraz więcej publikowanych prac i doniesień naukowych, w tym również badań pilotażowych, które wskazują na rolę, jaką odgrywa równowaga mięśniowa w uzyskaniu zadowalających i stabilnych rezultatów leczniczych [Lindsey i wsp., 2003, Dahan i wsp., 2003, Smithpeter i wsp., 2010, Oka i wsp., 2013].

2.4. Technika łuku prostego

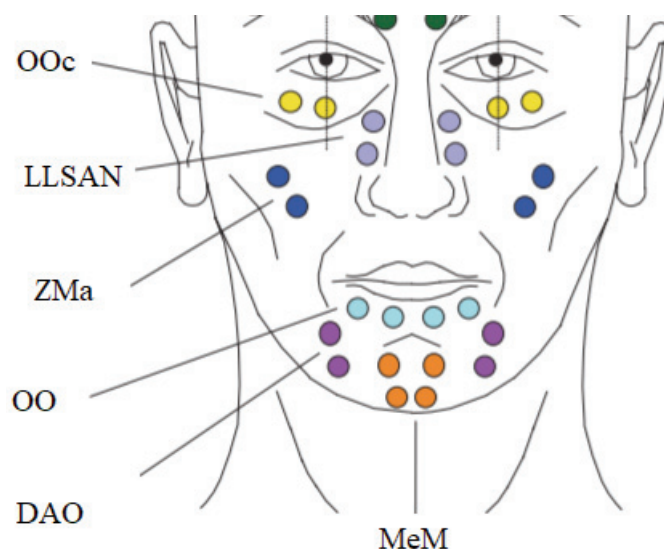
W 1972 roku Andrews na podstawie badań 120 modeli pacjentów z prawidłową okluzją zaproponował 6 kluczy prawidłowej okluzji. Klucz pierwszy dotyczył klas Angle’a czyli wzajemnego położenia pierwszych zębów trzonowych. Klucz drugi odnosił się do angulacji korony – mezjodystalnie ustawienie w łuku zębowym, a trzeci do inklinacji korony – językowowargowe ustawienie w łuku zębowym, klucz czwarty wskazywał na brak rotacji, piąty wskazywał na ścisły kontakt punktów stycznych i brak szpar pomiędzy zębami, klucz szósty wskazywał na płaską lub nieznacznie zaznaczoną krzywą Spee. Wprowadzenie tych kluczy pozwoliły, aby w 1979 roku Andrews mógł wprowadzić zamki ze standardową wbudowaną w podstawę zamka in-set i of-set, angulacją oraz torkiem. Jego odkrycie stanowiło krok milowy w rozwoju współczesnej ortodoncji i umożliwiło ograniczenie doginania łuku co skracało czas wizyty kontrolnej pacjenta [McLaughlin i Bennett w 1995]. Leczenie techniką łuku prostego składa się z fazy niwelacji i wyrównania, prowadzenia, kontrakcji oraz retencji. Celem fazy niwelacji oraz wyrównania jest uzyskanie prawidłowej pozycji zamków w płaszczyźnie poziomej, pionowej, prawidłowe ustawienie zębów w osi zęba (policzkowo-językowe), wyrównanie rotacji, oraz kontrola ustawienia zębów bocznych i kłów. Faza prowadzenia i kontrakcji w założeniu ma doprowadzić do ustawienia kłów i trzonowców w I klasie Angle’a, uzyskać prawidłowy nagryz poziomy i pionowy oraz harmonie łuków w odcinku przednim. Fazy te płynnie

przechodzą do kolejnych etapów leczenia ortodontycznego i czas trwania poszczególnej fazy jest zależny od indywidualnych predyspozycji pacjenta oraz planu leczenia. Ostatnim etapem leczenia ortodontycznego jest faza retencji, której głównym zadaniem jest utrzymanie uzyskanego efektu leczenia z uwzględnieniem wyjściowej wady pacjenta, oczekiwanego wzrostu oraz wzorca dziedziczenia, funkcji mięśniowej narządu żucia i obecności III zębów trzonowych [Proffit i wsp., 2007]. Istotą leczenia wad zgryzu za pomocą techniki łuku prostego jest właściwe spozycjonowanie zamków. Najczęściej stosowaną metodą jest bezpośrednie pozycjonowanie zamków w jamie ustnej pacjenta. Bezpośrednie klejenie zamków utrudniają nieprawidłowości anatomiczne zębów, ryzyko zanieczyszczenia wytrawionej powierzchni zęba przez ślinę oraz relatywnie dłuższy czas trwania procedury co może zmniejszyć koncentrację lekarza przeprowadzającego zabieg. Alternatywę stanowi pośrednie klejenie zamków, które wykonuje się na modelach gipsowych lub wydrukowanych drukarkami 3d, a następnie za pomocą szyny transferowej przenoszone są na odpowiednio przygotowane zęby pacjenta [Wysocka i wsp., 2007, Duarte i wsp., 2019].

2.5. Elektromiografia mięśni wyrazowych twarzy

Badanie napięcia mięśni wyrazowych twarzy jest istotne w diagnostyce neurologicznej przy monitorowaniu nerwu twarzowego, paraliżu połowicznym, oraz podczas planowaniu zabiegów z zakresu chirurgii czaszkowo-twarzowej i neurochirurgii [Topsakal i wsp., 2008, Grosheva i wsp., 2009]. Mimo wszystko to w badaniach psychofizjologicznych jest stosowany najczęściej, gdzie ocenia się aktywność mięśni wyrazowych w zależności od odczuwanych przez pacjenta emocji [Geoghegan, 2018]. Przykładową lokalizację elektrod w celu wykonania pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy przedstawia rycina 4 [Boxtel, 2010]. W badaniach EMG twarzy najczęściej stosuje się elektrody powierzchniowe bipolarne Ag/AgCl.

Badanie elektromiograficzne mięśni wyrazowych twarzy w ortodoncji znalazło zastosowanie w badaniach u dzieci z zespołem Downa. U których stwierdzono istotną statystycznie hipotonie mięśnia okrężnego ust w porównaniu z grupą kontrolną. Autor dodatkowo stwierdził, że niewydolność warg występuje wówczas, gdy w położeniu spoczynkowym brak jest kontaktu między nimi, a świadome zwarcie warg prowadzi do dodatkowego skurczu wargi dolnej, co znajduje swoje odzwierciedlenie w zapisie sygnału



Rycina 4. Ilustracja prezentująca przykładową lokalizację elektrod w celu wykonania pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy. DAO mięsień obniżacz kąta ust, LLSAN mięsień dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa, MeM mięsień bródkowy, NaM mięśnie nosowe, OO mięsień okrężny ust, OOC mięsień okrężny oka, ZMa mięsień jarzmowy większy. Źródło: Boxtel A., Facial EMG as a tool for inferring affective states., Conference: Measuring Behavior 2010, 9, 2010

EMG. Monitorowanie mięśni wyrazowych wydaje się być obiektywną metodą oceniającą siły mięśniowe działające na zęby i wyrostek zębodołowy [Nęcka i wsp., 2004, Nęcka 2006., Nęcka i wsp., 2007, Nęcka i wsp., 2007]. Badanie EMG w tej dziedzinie znalazło również zastosowanie w przypadku monitorowania funkcji części górnej mięśnia okrężnego ust u pacjentów po przebytym leczeniu chirurgicznym rozszczepu wargi [Szyszka-Sommerfeld i wsp., 2017].

Pomimo, że elektromiografia powierzchniowa mięśni wyrazowych twarzy jest łatwa w użyciu, nieinwazyjna, pozwala badać wiele obszarów jednocześnie oraz bezpieczna dla pacjenta. Głównym ograniczeniem jest przede wszystkim możliwość badania mięśni wyłącznie położonych powierzchniowo. Dodatkowo badanie to jest podatne na powstawanie artefaktów powstałych w wyniku poruszania się pacjenta oraz nachodzenia się włókien mięśniowych oraz indywidualna reakcja ruchowa zależna od anatomii pacjenta [Chen i wsp., 2004]. Gedrange i wsp [2004] w swojej publikacji zwracają uwagę na trudności z powtarzalnością badania elektromiograficznego w tym rejonie anatomicznym, ponieważ istnieje zbyt duża zmienność osobnicza, która ma wpływ na uzyskane wyniki badania.

3. Cel pracy

Celami pracy były:

1. Ocena wpływu etapu niwelacji leczenia ortodontycznego na napięcie mięśni twarzy.
2. Poznanie fizjologicznego zachowania mięśni podczas zmieniających się warunków zgryzowych.
3. Oszacowanie zależności napięcia mięśni wyrazowych twarzy w zależności od istniejącej wady zgryzu.
4. Ocena wpływu typu osobowości na zmiany napięcia mięśniowego w trakcie niwelacji wady.

Głównym założeniem badania było zbadanie napięcia mięśni wyrazowych twarzy badanych za pomocą elektromiografii powierzchniowej przed rozpoczęciem leczenia ortodontycznego oraz po zakończeniu fazy niwelacji leczenia ortodontycznego. Postawiono hipotezę, że początkowa faza leczenia ortodontycznego może powodować dynamiczne zmiany napięcia mięśni wyrazowych twarzy.

Pytania badawcze:

1. Czy napięcie mięśni wyrazowych twarzy zmienia się w przebiegu leczenia ortodontycznego?
2. Czy zmiany napięcia mięśni wyrazowych twarzy mogą zależeć od typu osobowości?

4. Materiał i metodyka

4.1. Materiał

Materiał badany stanowiły 1440 pomiary uzyskane za pomocą elektromiografii powierzchniowej (sEMG) od 30 pacjentów płci żeńskiej, w wieku od 20–31 lat, leczonych w Poradni Katedry i Kliniki Ortopedii Szczękowej i Ortodoncji Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. U każdej pacjentki istniały wskazania do rozpoczęcia leczenia ortodontycznego z powodu istniejącej wady zgryzu. Kryteriami wykluczającymi możliwość udziału w badaniach była obecność wrodzonych wad części twarzowej czaszki, wcześniejsze leczenie ortodontyczne aparatem stałym w wywiadzie, przebyty uraz w obrębie twarzoczaszki, obecność objawów bólowych ze strony mięśni żucia oraz stawów skroniowo-żuchwowych, ustny tor oddychania. Pacjenci zostali poinformowani, że badania te mają charakter badawczo-naukowy, są dobrowolne, bezpłatne, przeprowadzone w gabinetach stomatologicznych Katedry i Kliniki Ortopedii Szczękowej i Ortodoncji Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

Na przeprowadzenie całości projektu badawczego została wydana pisemna zgoda Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Uchwała nr 210/19). Badanie rozpoczynało się od szczegółowej informacji dotyczącej założeń projektu, sposobu przeprowadzenia badań oraz przedstawienia dokładnego sposobu wykonywania przez pacjenta badanych ruchów.

4.2. Metodyka

Metoda badawcza składała się z:

- badania podmiotowego (wywiad zebrany od pacjenta) i przedmiotowego w zakresie ortodontycznym zgodnie z autorską kartą badania,
- analizy badania dodatkowego zdjęcia telerentgenograficznego bocznego głowy w zwarcu,

- wykonania i przeprowadzenia analizy Inwentarzu Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae NEO-FFI [Bogdan Zawadzki i wsp., 2010] w celu określenia pięcioczynnikowego modelu osobowości,
- wykonania pomiarów napięcia mięśni wyrazowych twarzy za pomocą elektromiografii powierzchniowej przy użyciu Noraxon Mini DTS.

4.2.1. Badanie podmiotowego i przedmiotowego w zakresie ortodontycznym zgodnie z autorską kartą badania

Pierwsza część badania podmiotowego miała charakter ogólnomedyczny. Pytano o przebyte choroby, obecność aktualnych chorób, zażywane leki, alergie, przebyte urazy, zabiegi i hospitalizacje, ciążę, karmienie piersią oraz problemy z miesiączkami. Następnie pytano o obecność dolegliwości bólowych w obrębie głowy, szyi oraz pleców oraz czy występują szумы uszne, trzaski lub inne objawy akustyczne w obrębie stawu skronio-wo-żuchwowego. Na koniec pytano czy występują problemy z oddychaniem przez nos, obecność parafunkcji (zgrzytanie zębami, ssanie palca/policzków/warg, nagryzanie ciał obcych, ogryzanie paznokci/skórek) oraz czy pacjent był leczony wcześniej aparatem stałym w wywiadzie. Wszystkie te pytania były niezbędne w celu zakwalifikowania pacjenta oraz wyeliminowania czynników mogących wpłynąć na uzyskane wyniki pomiarów napięcia mięśni wyrazowych twarzoczaszki.

W badaniu przedmiotowym uwzględniono badanie ortodontyczne, w tym istniejące zaburzenia liczby zębów, nieprawidłowości zębowe, zaburzenia zgryzowe.

4.2.2. Analizy badania dodatkowego zdjęcia telarentgenograficznego bocznego

Każdy pacjent przed rozpoczęciem leczenia ortodontycznego miał wykonywane badania dodatkowe tj. zdjęcie rentgenowskie pantomograficzne lub stożkową tomografię komputerową (CBCT – cone beam computed tomography) w zależności od typu wady oraz boczne zdjęcie telarentgenograficzne głowy w celu oceny struktury kostnej wraz z częściami miękkimi twarzy z profilu a także analizowano medyczną dokumentację fotograficzną zewnątrzustną (rycina 5) oraz wewnątrzustną (rycina 6) w celu uzupełnienia diagnostyki ortodontycznej niezbędnej do utworzenia planu leczenia.

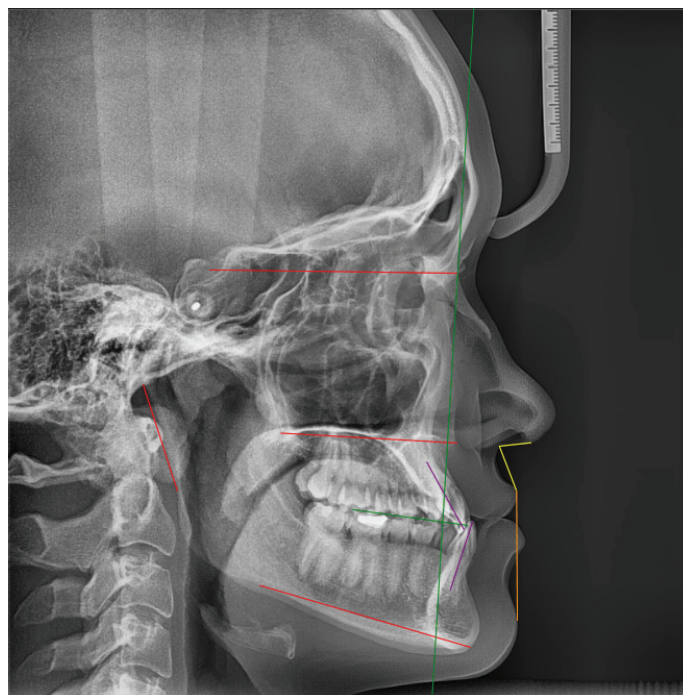
U każdego pacjenta wykonano analizę cefalometryczną według Segnera-Hasunda [2015]. Oznaczone punkty na telarentgenogramie bocznym głowy przedstawia rycina 7, a wyniki – rycina 8.



Rycina 5. Rycina przedstawia przykładową medyczną dokumentację fotograficzną zewnętrzną. Źródło: zbiory własne



Rycina 6. Rycina przedstawia przykładową medyczną dokumentację fotograficzną wewnętrzną. Źródło: zbiory własne



Rycina 7. Rycina przedstawia przykładowy telerektgenogram boczny głowy – oznaczone punkty oraz linie niezbędne do wykonania analizy Segnera-Hasunda.
Źródło: zbiory własne

Analiza Segnera-Hasunda			
Parametr	Norma	Odchylene	Wartość
SNA	82,0°	± 3,0	87,3° !
SNB	80,0°	± 3,0	92,4° !!
ANB	2,0°	± 2,0	-5,1° !!
SNPg	81,0°	± 3,0	94,5° !!
NSBa	132,0°	± 4,0	123,7° !!
GntgoAr	122,0°	± 7,0	124,2°
NL-NSL	8,0°	± 4,0	2,5° !
ML-NSL	28,0°	± 5,0	15,6° !!
ML-NL	20,0°	± 7,0	13,1°
H	9,0°	± 3,0	1,3° !!
1+:1-	133,0°	± 8,0	133,0°
1+:NA	21,0°	± 4,0	32,4° !!
1-:NB	24,0°	± 4,0	19,7° !
nos-warg	110,0°	± 7,0	75,3° !!
Pg:NB	2,3	± 2,0	3,3
1+:NA{mm}	3,7	± 2,0	5,8 !
1-:NB{mm}	3,8	± 5,0	1,9
Wits	0,0	± 2,0	-9,6 !!
Indeks	80,0	± 7,0	83,3
WitsB	0,0	± 0,0	-8,9 !!

Rycina 8. Rycina przedstawia wyniki uzyskane za pomocą analizy Segnera-Hasunda telerektgenogramu bocznego z ryciny 7.
Źródło: zbiory własne

Analizując wady zgryzu uwzględniano wartość kątów ANB oraz ML/NL. Wartość kąta ANB $< 0^\circ$ wskazywała u pacjentów III klasą szkieletową, ANB większe od 0° , a mniejsze od 4° wskazywało I klasę szkieletową, ANB $> 4^\circ$ świadczyło o II klasie szkieletowej. Kąt ML/NL zawarty pomiędzy podstawą żuchwy, a podstawą szczęki przy wartości kąta ML/NL 13° - 27° świadczy o pacjentach normokątowych, wartość kąta $< 13^\circ$ występuje u pacjentów niskokątowych, a $> 27^\circ$ o wysokokątowych.

4.2.3. Inwentarz Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae NEO-FFI w celu określenia pięcioczynnikowego modelu osobowości

U każdego pacjenta przed rozpoczęciem terapii wykonano Inwentarz Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae NEO-FFI w celu określenia pięcioczynnikowego modelu osobowości składającego się z cechy:

1. Neurotyczność – odzwierciedlają wrażliwość na doświadczanie negatywnych emocji takich jak strach, zmieszanie, niezadowolenie, poczucie winy, podatność na stres psychologiczny. Jest to cecha mówiąca o przystosowaniu emocjonalnym lub emocjonalnym nie zrównoważeniu.
2. Ekstrakwersja – wskazuje na jakość i ilość interakcji społecznych, zdolność do odczuwania pozytywnych emocji, energię i poziom aktywności.
3. Otwartość na doświadczenie – opisuje tendencję do poszukiwania, pozytywnego wartościowania doświadczeń życiowych oraz warunkuje odporność na nowość oraz ciekawość poznawczą.
4. Ugodowość – przedstawia pozytywne bądź negatywne nastawienie do innych ludzi, wskazuje interpersonalną orientację, która przejawia się altruizmem bądź antagonizmem występującym w uczuciach, myślach oraz działaniu.
5. Sumienność – wskazująca na stopień zorganizowania, wytrwałości oraz motywacji do realizacji wyznaczonych celów, określa również stosunek człowieka do pracy.

Inwentarz osobowości NEO-FFI jest przeznaczony do prowadzenia badań naukowych. Arkusz składa się z sześćdziesięciu pozycji – po dwanaście dla każdej z pięciu cech. Każda pozycja jest twierdzeniem, które wymaga od pacjenta ustosunkowania się w postaci udzielenia odpowiedzi twierdzącej na 5 zakresowej skali od „zdecydowanie się nie zgadzam” do „zdecydowanie zgadzam się”.

Wynik surowy w każdej ze skal zawiera się w przedziale od 0 do 48 punktów. Im wyższy wynik liczbowy w danej skali, tym wskazuje on na większe nasilenie danej cechy. Po obliczeniu wyniku surowego, następnie zamieniany jest na wyniki znormalizowa-

ne – steny. Wykorzystano tabele norm dla kobiet: w wieku 20–29 lat oraz w wieku 30–39 lat (rycina 9 i 10).

C2. Kobiety, wiek: 20-29 lat

Steny	NEU	EKS	OTW	UGD	SUM
1	0 - 9	0 - 12	0 - 17	0 - 19	0 - 12
2	10 - 14	13 - 16	18 - 20	20 - 22	13 - 18
3	15 - 18	17 - 20	21 - 22	23 - 24	19 - 20
4	19 - 22	21 - 24	23 - 25	25 - 27	21 - 24
5	23 - 26	25 - 27	26 - 28	28 - 29	25 - 28
6	27 - 30	28 - 31	29 - 32	30 - 31	29 - 32
7	31 - 34	32 - 34	33 - 36	32 - 34	33 - 35
8	35 - 37	35 - 37	37 - 40	35 - 37	36 - 37
9	38 - 41	38 - 40	41 - 43	38 - 40	38 - 39
10	42 - 48	41 - 48	44 - 48	41 - 48	40 - 48

Rycina 9. Rycina przedstawia tabelę norm dla kobiet, wiek: 20–29 lat. Źródło: Zawadzki B., Strelau J., Szczepaniak P., Śliwińska M., Inwentarz Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae – adaptacja polska., Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Warszawa, 2010

C3. Kobiety, wiek: 30-39 lat

Steny	NEU	EKS	OTW	UGD	SUM
1	0 - 8	0 - 13	0 - 15	0 - 19	0 - 19
2	9 - 11	14 - 18	16 - 18	20 - 22	20 - 23
3	12 - 14	19 - 20	19 - 21	23 - 26	24 - 26
4	15 - 19	21 - 24	22 - 23	27 - 28	27 - 30
5	20 - 22	25 - 28	24 - 25	29 - 32	31 - 33
6	23 - 26	29 - 31	26 - 29	33 - 34	34 - 36
7	27 - 30	32 - 33	30 - 32	35 - 36	37 - 39
8	31 - 34	34 - 37	33 - 36	37 - 39	40 - 41
9	35 - 42	38 - 39	37 - 39	40 - 41	42 - 44
10	43 - 48	40 - 48	40 - 48	42 - 48	45 - 48

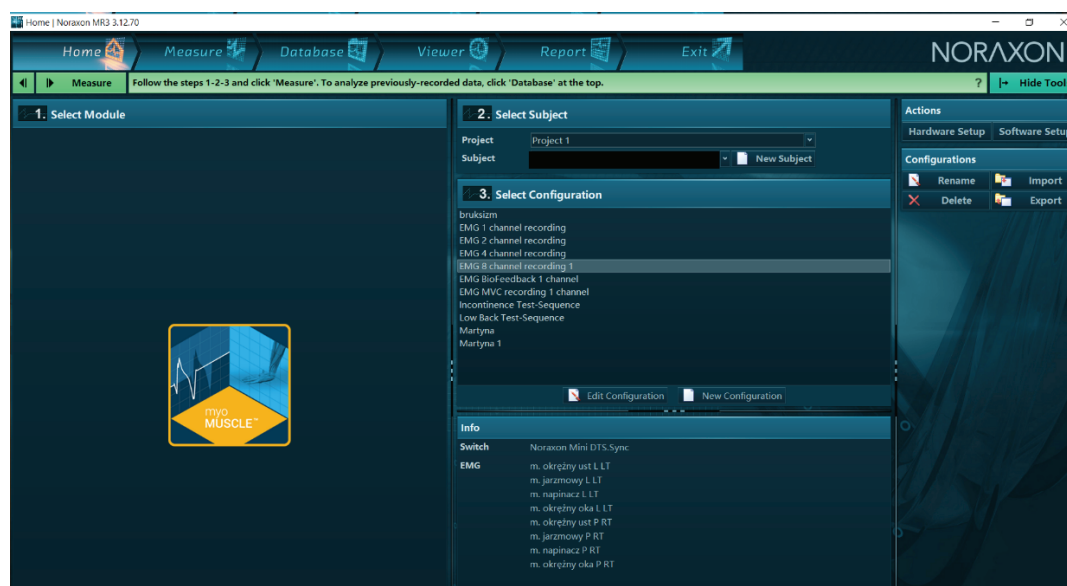
Rycina 10. Rycina przedstawia tabelę norm dla kobiet, wiek: 30–39 lat. Źródło: Zawadzki B., Strelau J., Szczepaniak P., Śliwińska M., Inwentarz Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae – adaptacja polska., Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Warszawa, 2010

4.2.4. Pomiary napięcia mięśni wyrazowych twarzoczaszki za pomocą elektromiografii powierzchniowej

Pomiary zostały wykonane za pomocą urządzenia Noraxon Mini DTS 8 K MR 3 myoMuscle Master Edition, USA (rycina 11). Analiza pomiarów odbywała się przy użyciu oprogramowania Noraxon MR3 wersja 3.12.70 (rycina 12). Użyto elektrody jednorazowe, samoprzylepne chlorkowo-srebrne (AgCl) do EMG TYCO/Kendall typ H124SG (symbol 31.1245.21 ECG EL PRST FOAM) o średnicy średnica 24 mm (rycina 13).



Rycina 11. Rycina przedstawia fotografię urządzenia Noraxon Mini DTS 8 K MR 3 myoMuscle Master Edition, USA. Od lewej: zestaw czujników bezprzewodowych w stacji ładującej, MyoSync® – urządzenie do synchronizacji sygnału bezprzewodowego, MiniDTS® – dwa odbiorniki sygnału bezprzewodowego. Źródło: zbiory własne



Rycina 12. Rycina przedstawia widok główny oprogramowania Naroxon MR3 wersja 3.12.70. Źródło: zbiory własne



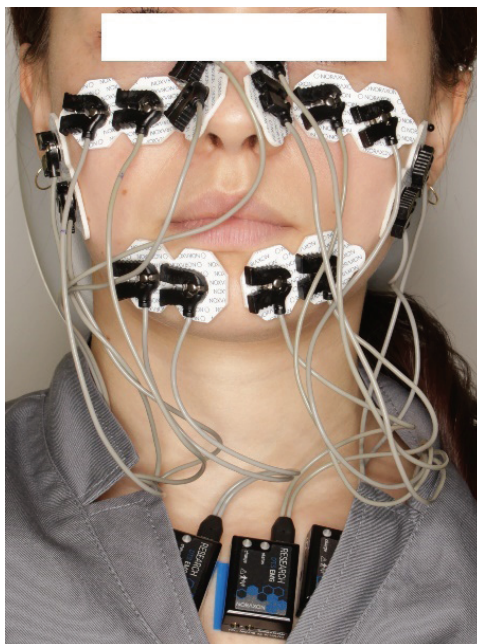
Rycina 13. Rycina przedstawia fotografię elektrod jednorazowych, samoprzylepne chlorkowo-srebrowe (AgCl) do EMG TYCO/Kendall typ H124SG (symbol 31.1245.21 ECG EL PRST FOAM) o średnicy średnica 24 mm. Źródło: zbiory własne

Pomiary zostały wykonane w czterech okresach czasowych. Pomiar wykonywany przed rozpoczęciem leczenia ortodontycznego oznaczono symbolem T_0 . Pomiar wykonany w dniu rozpoczęcia leczenia ortodontycznego (rozpoczęcie fazy niwelacji i wyrównania) oznaczono symbolem T_1 . Symbol T_2 oznacza pomiar wykonany 3 miesiące po rozpoczęciu niwelacji. T_2 oznacza pomiar wykonany 6 miesięcy po rozpoczęciu niwelacji.

Pomiary napięcia mięśni wyrazowych twarzy wykonywane były w specjalnie wydzielonym cichym pomieszczeniu aby ograniczyć wpływ środowiska zewnętrznego na otrzymane wyniki pomiarów. Każdy pacjent musiał przyjąć ustaloną – wyprostowaną pozycję na krześle bez podparcia głowy ze stopami podpartymi o podłogę, a staw kolanowy był zgięty w 90° [Park i wsp., 2012].

Przed rozpoczęciem pomiaru każdy pacjent oczyszczał twarz za pomocą jałowego kompresu nasączonego roztworem alkoholu w celu zmniejszenia zaburzenia przewodnictwa skóry, procedura zasugerowana w piśmiennictwie [Ko i wsp., 2013].

Lokalizacja elektrod została ustalona na podstawie przebiegu dolnego biegunu mięśnia okrężnego ust, przebiegu mięśnia jarzmowego większego, dolnego biegunu mięśnia okrężnego oka oraz przebiegu mięśni dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa. Lokalizacja została zaproponowana przez Buxtela [2010] była zaprezentowana na rycinie 4 w rozdziale Przegląd piśmiennictwa. Czujniki umieszczane były na wysokości wcięcia mostka w okolicy podobojczykowej (rycina 14).



Rycina 14. Rycina przedstawia lokalizację elektrod na podstawie Buxtela [2010] na podstawie ryciny 4. Czujniki umieszczane były na wysokości wcięcia mostka wzdłuż linii obojczyka lewego i prawego. Źródło: zbiory własne

Każdy pacjent miał za zadanie wykonać cztery ruchy mimiczne (rycina 15).

- zamknięcie oczu,
- napięcie mięśni nosa,
- szeroki uśmiech,
- wysunięcie złączonych warg do przodu.



Rycina 15. Rycina przedstawia badane ruchy mimiczne twarzy. Lewy górny kwadrant: zamknięcie oczu; Prawy górny kwadrant: napięcie nosa; Lewy dolny kwadrant: szeroki uśmiech; Prawy dolny kwadrant: wysunięcie złączonych warg do przodu. Źródło: zbiory własne

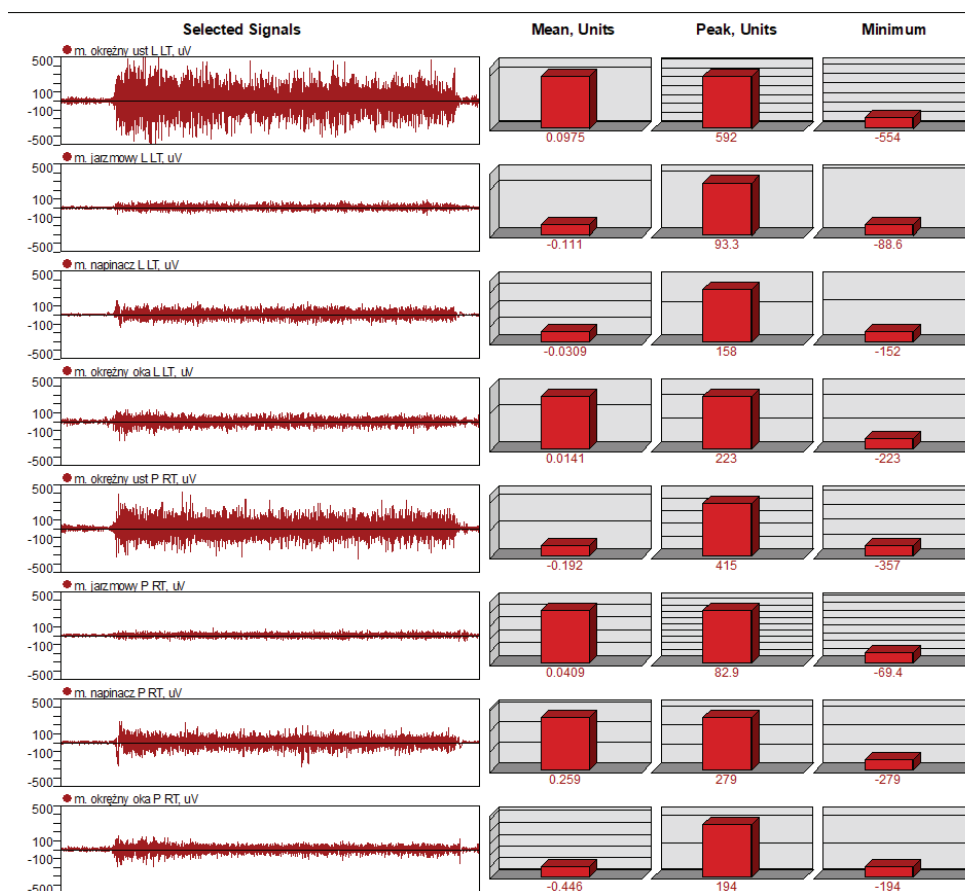
Każdy pacjent został poinstruowany o sposobie wykonywania danego ruchu, oraz o konieczności wykonania danego ruchu z maksymalną siłą jaką jest w stanie wykonać.

W ciągu jednego dnia pomiarowego każdy ruch był wykonywany trzykrotnie z przerwą 30 sekund pomiędzy każdym ruchem w celu wykluczenia zmęczenia mięśni wyrazowych twarzy. Każdego dnia pomiarowego uzyskano 12 pomiarów napięcia mięśni wyrazowych twarzy. W celu utrzymania stałego wysokiego napięcia mięśni pacjenci byli motywowani głosowo przez autora badań. Przykład uzyskanych wyników przedstawia rycina 16.

Uzyskany pomiar był przedstawiany w postaci raportu (rycina 17). Raport zawierał informacje o aktywności elektrycznej mięśni znajdującej się w danej lokalizacji z po-



Rycina 16. Rycina przedstawia przykładowy wynik graficzny pomiaru uzyskanego w trakcie wykonania ruchu wysunięcia złączonych warg. Źródło: zbiory własne



Rycina 17. Rycina przedstawia przykładowy raport pomiaru uzyskanego w trakcie wykonania ruchu wysunięcia złączonych warg – pomiar surowy. Źródło: zbiory własne

działem na stronę. Ze szczególnym uwzględnieniem dolnego bieguna mięśnia okrężnego ust, mięśni jarzmowych, dolnego bieguna mięśnia okrężnego oka oraz mięśni dźwigaczy i napinaczy skrzydła nosa. Uzyskanymi wartościami liczbowymi była średnia wartość amplitudy, której wartość w surowym zapisie powinna być zbliżona do 0 [Konrad, 2007], wartość szczytowa oraz wartość minimalna, która jest odzwierciedleniem wartości szczytowej.

Dane z raportu zostały zebrane w formie tabelarycznej, w celu łatwiejszego przygotowania do analizy statystycznej.

4.3. Analiza statystyczna

Obliczenia wykonano przy użyciu programu Statistica 13 firmy TIBCO oraz PQStat firmy PQStat Software. Jako poziom istotności przyjęto $\alpha = 0,05$. Wynik uznano za istotny statystycznie, gdy $p < \alpha$. Normalność rozkładu zmiennych zbadano testem Shapiro-Wilka. W celu oceny zmian w czasie analizowanych parametrów lub zbadania, który mięsie dominuje, w przypadku braku zgodności z rozkładem normalnym, obliczono test Friedmana z testem Conovera-Inmana wielokrotnych porównań, a w przypadku zgodności z rozkładem normalnym – test analizy wariancji dla prób powiązanych. W celu określenia, która strona dominuje, zbadano test t-Studenta dla prób powiązanych, w przypadku zgodności z rozkładem normalnym lub test Wilcoxona, w przypadku braku zgodności z rozkładem normalnym. W celu zbadania zależności pomiędzy zmiennymi obliczono współczynnik korelacji liniowej r Pearsona lub R_s Spearmana.

5. Wyniki

5.1. Statystyka ogólna

Średni wiek badanych pacjentów wynosił 24,6 lat. Najmłodsza pacjentka miała 20 lat a najstarsza 31. Mediana wieku wynosi 24 lata, dolny kwartył 23 lata, a górny 27 lat.

Wśród analizowanych przypadków 20 osób posiadała I klasę szkieletową, 6 osób II klasę szkieletową, 4 osoby III klasę szkieletową (tabela 1).

Tabela 1. Zestawienie liczbowe pacjentów uwzględniając kąt ANB

Klasa	Tabela licznosci: klasa szkieletowa	
	Liczba	Procent
I	20	66,67
II	6	20,00
III	4	13,33

16 pacjentów mieściło się w prawidłowym zakresie kąta ML/NL $\geq 13^\circ; \leq 27^\circ$. 2 pacjentów posiadało wartość ML/NL $< 13^\circ$, a 12 pacjentów posiadało wartość ML/NL $> 27^\circ$ (tabela 2).

Tabela 2. Zestawienie liczbowe pacjentów uwzględniając kąt ML/NL

Klasa	Tabela licznosci: wynik ML/NL	
	Liczba	Procent
niskokątowy	2	6,67
normokątowy	16	53,33
wysokokątowy	12	40,00

Mediana stenu neurotyczności badanej grupy wynosi 3. Wartość minimalna stenu wynosi 2, maksymalna 8, dolny kwartył 2, górny 4. Dla ekstrawersji mediana

stenu wynosi 6, wartość minimalna 2, maksymalna 9, dolny kwartył 5 a górny 7. W przypadku otwartości mediana wynosi 5, minimalna wartość stenu to 2, maksymalna 10, dolny kwartył 4, a górny 8. Mediana stenu ugodowości wynosi 7, wartość minimalna to 1, a maksymalna to 9. Dolny kwartył wynosi 4, górny 8. Mediana stenu sumienności wynosi 6,5, minimalna wartość to 2, maksymalna 10, dolny kwartył 5, a górny 8. Wartości mediany, minimalne, maksymalne, górny oraz dolny kwartył stenów dla neurotyczności, otwartości, ugodowości, ekstrawersji oraz sumienności został przedstawiony w tabeli 3.

Tabela 3. Zestawienie liczbowe wartości stenów danej cechy charakteru badanej grupy pacjentów

Cecha charakteru	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny kwartył	Górny kwartył
NEU sten	3	2	8	2	4
EKS sten	6	2	9	5	7
OTW sten	5	2	10	4	6
UGD sten	7	1	9	4	8
SUM sten	6,5	2	10	5	8

5.2. Zmiany napięcia mięśni w przebiegu leczenia

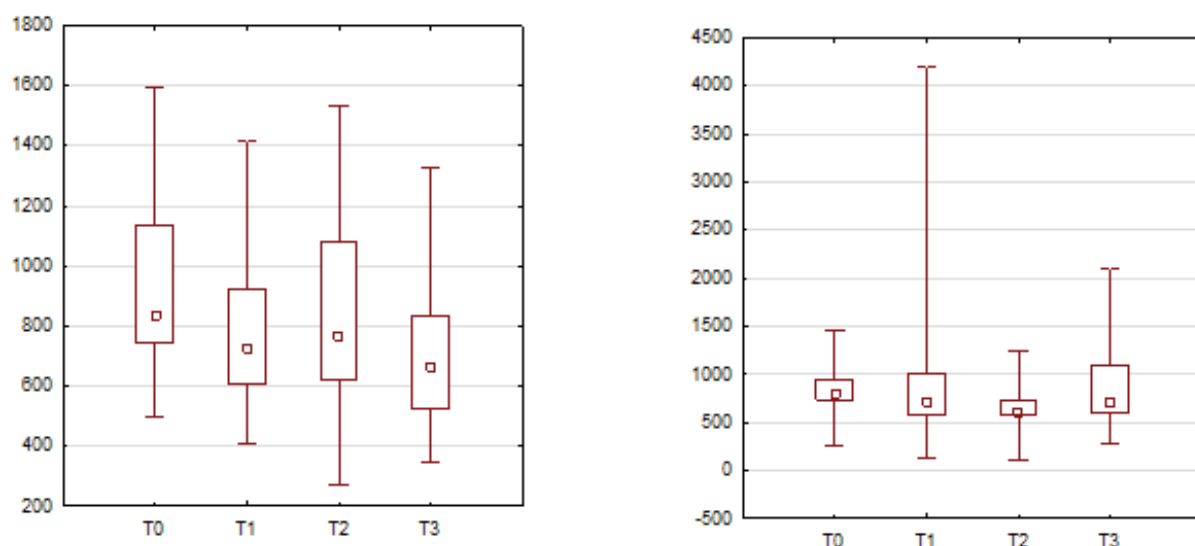
5.2.1. Szeroki uśmiech

W przypadku badania szerokiego uśmiechu zarówno po stronie lewej i prawej, w przebiegu leczenia nie stwierdza się istotnej statystycznie zmiany wartości napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego we wszystkich badanych grupach mięśniowych.

5.2.2. Wysunięcie złączonych warg

Podczas wysunięcia złączonych warg stwierdza się istotną statystycznie zmianę wartości napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie lewej. Wartości średniej szczytowej uzyskane w T_0 istotnie różni się od uzyskanych w czasie T_3 . W przypadku wartości napięcia minimalnego uzyskanego w czasie T_0 stwierdza się istotną różnicą w stosunku do czasu T_2 oraz T_3 .

W przypadku mięśnia okrężnego ust po stronie prawej różnica średniego szczytowego napięcia w czasie T_0 od T_1 i T_2 , T_2 od T_3 jest istotna statystycznie. Nie stwierdza się istotnie statystycznie zmiany wartości napięcia minimalnego (rycina 18, tabela 4).

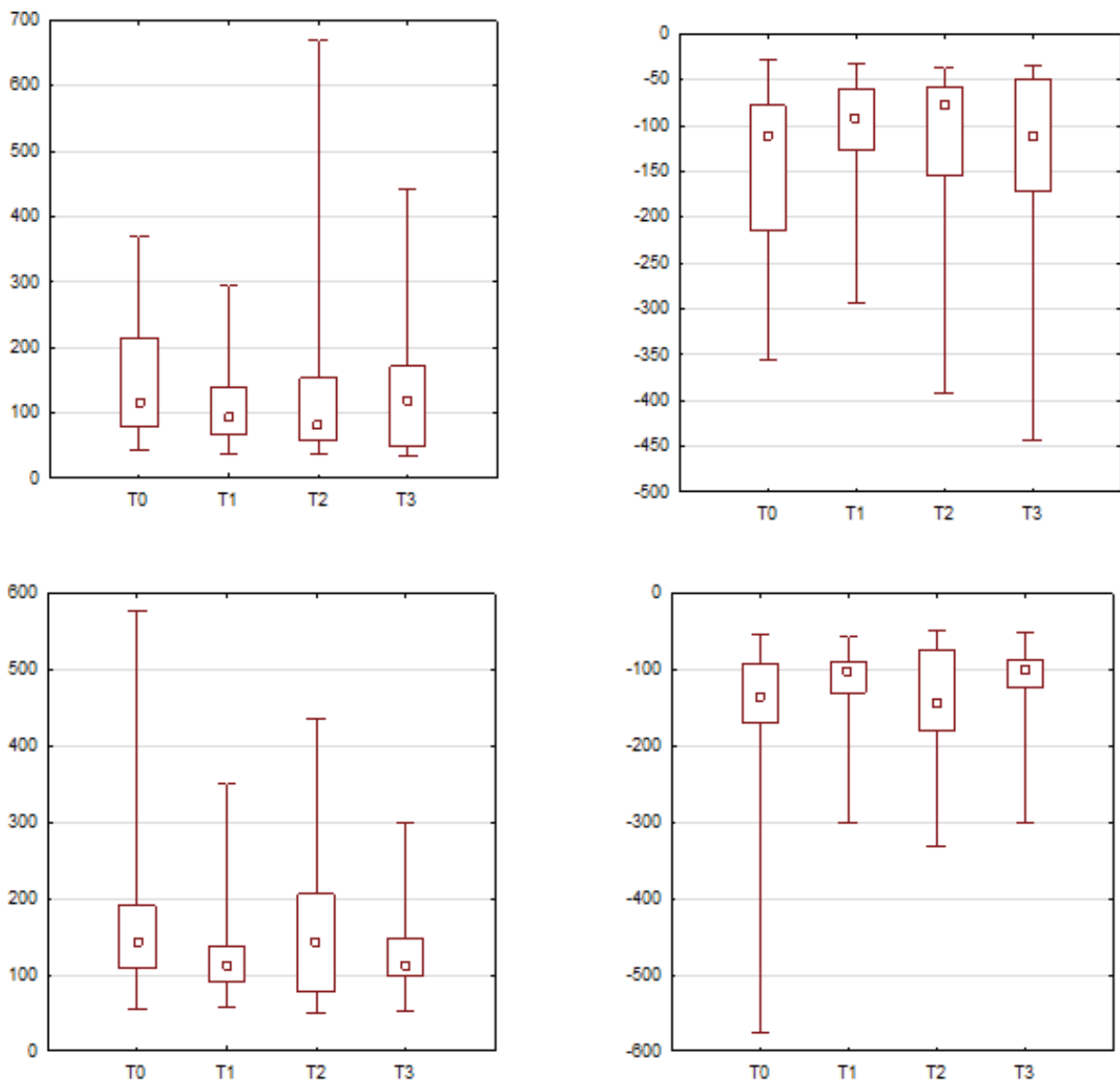


Rycina 18. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego mięśnia okrężnego ust podczas wysuwania złączonych warg w przebiegu leczenia ortodontycznego. Po stronie lewej wartość w czasie T_0 istotnie różni się od T_3 . Po stronie prawej wartość T_0 istotnie różni się od T_1 i T_2 oraz T_2 od T_3

Tabela 4. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy

Wartość p	T_0 wys. warg do przodu M. okrężny ust L średni szczyt %	T_1 wys. warg do przodu M. okrężny ust L średni szczyt %	T_2 wys. warg do przodu M. okrężny ust L średni szczyt %	T_3 wys. warg do przodu M. okrężny ust L średni szczyt %
T_0 wys. warg do przodu M. okrężny ust L średni szczyt %		0,087589	0,161054	0,001194
T_1 wys. warg do przodu M. okrężny ust L średni szczyt %	0,087589		0,754175	0,108208
T_2 wys. warg do przodu M. okrężny ust L średni szczyt %	0,161054	0,754175		0,055975
T_3 wys. warg do przodu M. okrężny ust L średni szczyt %	0,001194	0,108208	0,055975	
Wartość p	T_0 wys. warg do przodu M. okrężny ust P średni szczyt %	T_1 wys. warg do przodu M. okrężny ust P średni szczyt %	T_2 wys. warg do przodu M. okrężny ust P średni szczyt %	T_3 wys. warg do przodu M. okrężny ust P średni szczyt %
T_0 wys. warg do przodu M. okrężny ust P średni szczyt %		0,003881	$p < 0,001$	0,156695
T_1 wys. warg do przodu M. okrężny ust P średni szczyt %	0,003881		0,156695	0,127553
T_2 wys. warg do przodu M. okrężny ust P średni szczyt %	$p < 0,001$	0,156695		0,003881
T_3 wys. warg do przodu M. okrężny ust P średni szczyt %	0,156695	0,127553	0,003881	

W przypadku mięśni jarzmowych, dźwigaczy wargi górnej i skrzydła nosa oraz okrężnego oka po stronie lewej nie stwierdza się istotnych zmian napięcia w przebiegu leczenia. Stwierdza się istotną statystycznie zmianę wartości napięcia szczytowego oraz wartości napięcia minimalnego mięśni jarzmowych oraz okrężnego oka po stronie prawej. W przypadku mięśnia jarzmowego wartości uzyskane w czasie T_0 istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_1 i T_2 oraz T_3 , a w przypadku mięśnia okrężnego oka wartość uzyskana w czasie T_0 istotnie różni się od T_1 oraz T_3 (rycina 19, tabela 5).



Rycina 19. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego mięśnia oraz minimalnego mięśni jarzmowych oraz okrężnego oka podczas wysuwania złączonych warg w przebiegu leczenia ortodontycznego. W przypadku mięśnia jarzmowego wartości uzyskane w czasie T_0 istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_1 i T_2 oraz T_3 , a w przypadku mięśnia okrężnego oka wartość uzyskana w czasie T_0 istotnie różni się od T_1 oraz T_3 . Strona lewa średnie szczytowe napięcie, strona prawa napięcie minimalne, górne wykresy dotyczą mięśnia jarzmowego, dolne wykresy dotyczą mięśnia okrężnego oka

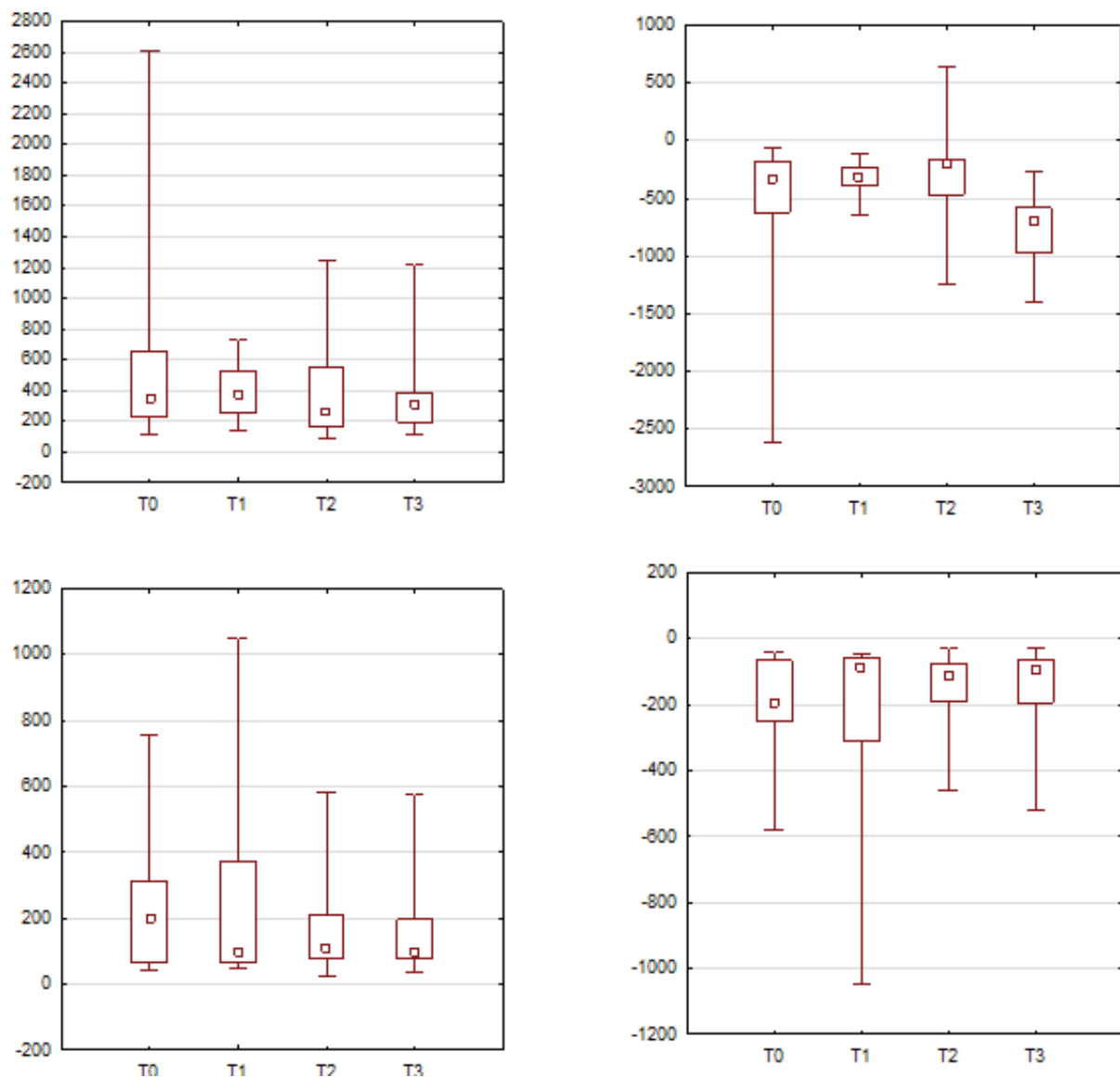
Tabela 5. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy

Wartość p	T ₀ wys. warg do przodu M. jarzmowe P średni szczyt %	T ₁ wys. warg do przodu M. jarzmowe P średni szczyt %	T ₂ wys. warg do przodu M. jarzmowe P średni szczyt %	T ₃ wys. warg do przodu M. jarzmowe P średni szczyt %
T ₀ wys. warg do przodu M. jarzmowe P średni szczyt %		0,014354	0,010877	0,006106
T ₁ wys. warg do przodu M. jarzmowe P średni szczyt %	0,014354		0,917329	0,755557
T ₂ wys. warg do przodu M. jarzmowe P średni szczyt %	0,010877	0,917329		0,835557
T ₃ wys. warg do przodu M. jarzmowe P średni szczyt %	0,006106	0,755557	0,835557	
Wartość p	T ₀ wys. warg do przodu M. okrężny oka P średni szczyt %	T ₁ wys. warg do przodu M. okrężny oka P średni szczyt %	T ₂ wys. warg do przodu M. okrężny oka P średni szczyt %	T ₃ wys. warg do przodu M. okrężny oka P średni szczyt %
T ₀ wys. warg do przodu M. okrężny oka P średni szczyt %		0,012061	0,322864	0,004323
T ₁ wys. warg do przodu M. okrężny oka P średni szczyt %	0,012061		0,12008	0,715031
T ₂ wys. warg do przodu M. okrężny oka P średni szczyt %	0,322864	0,12008		0,056096
T ₃ wys. warg do przodu M. okrężny oka P średni szczyt %	0,004323	0,715031	0,056096	

5.2.3. Napięcie nosa

Nie stwierdza się istotnie statystycznie zmiany napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego napięcia badanych mięśni podczas napinania nosa po stronie lewej w przebiegu leczenia. W przypadku mięśnia okrężnego ust oraz mięśnia jarzmowego po stronie prawej stwierdza się istotną statystycznie zmianę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego. Wartości uzyskane w trakcie napięcia mięśnia okrężnego ust w czasie T₀ istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T₂ oraz T₃. Wartości uzyskane w trakcie napięcia mięśnia jarzmowego w czasie T₀ istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T₁ oraz T₂ (rycina 20, tabela 6).

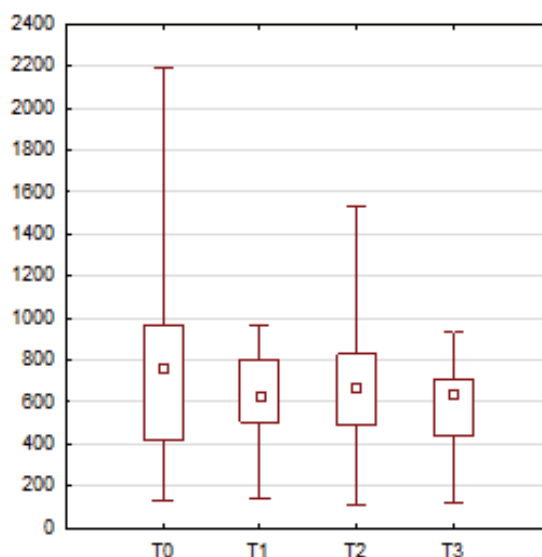
W przypadku mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa po stronie prawej stwierdza się istotną statystycznie zmianę napięcia średniego szczytowego. Wartości uzyskane w czasie T₀ istotnie statystycznie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T₁, T₂, T₃ (rycina 21, tabela 7).



Rycina 20. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego mięśnia okrężnego ust oraz mięśni jarzmowych podczas napinania nosa w przebiegu leczenia ortodontycznego. Wartości uzyskane w trakcie napięcia mięśnia okrężnego ust w czasie T_0 istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_2 oraz T_3 . Wartości uzyskane w trakcie napięcia mięśnia jarzmowego w czasie T_0 istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_1 oraz T_2 . Strona lewa średnie szczytowe napięcie, strona prawa napięcie minimalne, górne wykresy dotyczą mięśnia okrężnego ust, dolne wykresy dotyczą mięśnia jarzmowego

Tabela 6. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy

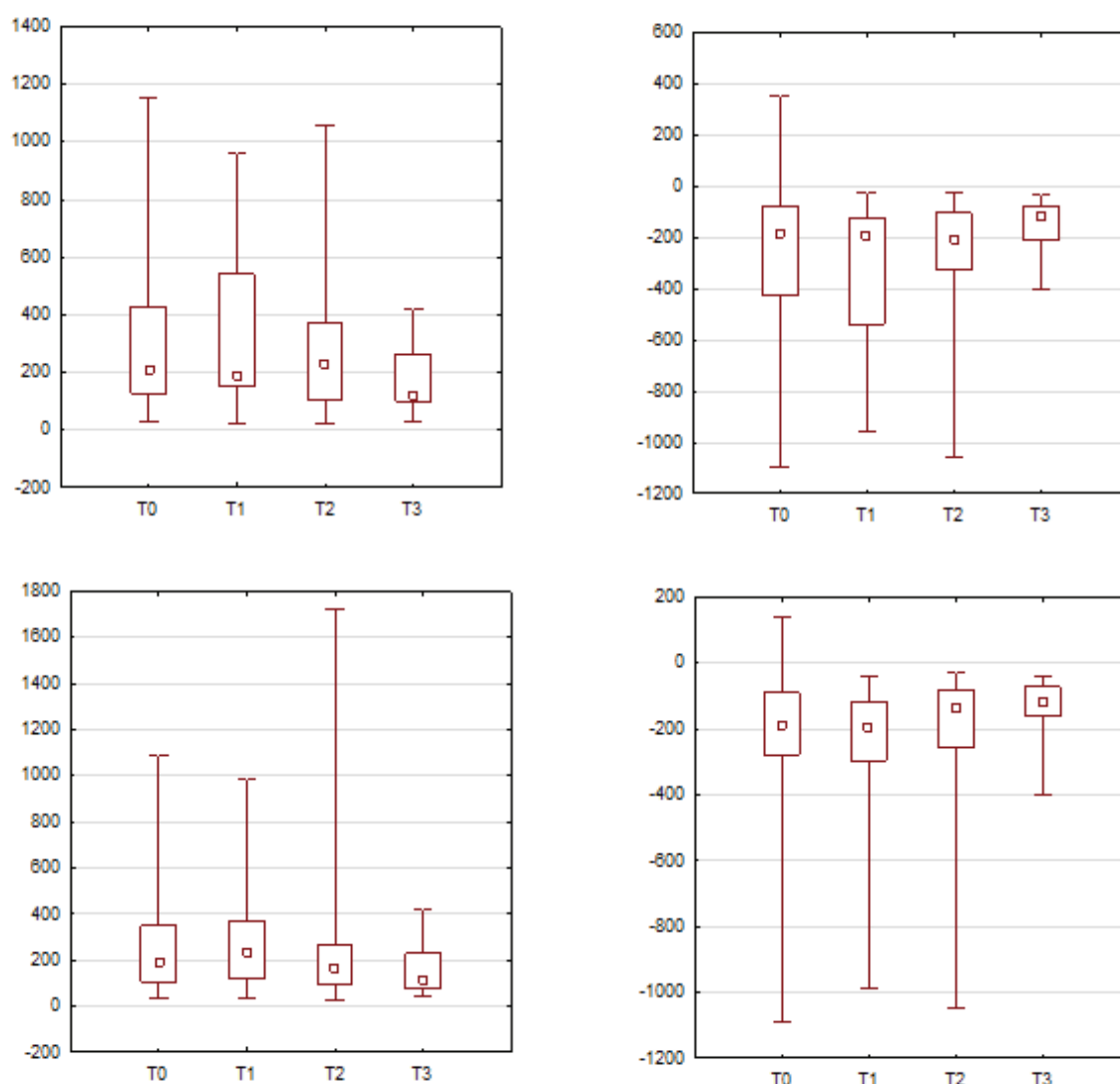
Wartość p	T ₀ nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %	T ₁ nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %	T ₂ nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %	T ₃ nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %
T ₀ nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %		0,171875	0,00105	0,005287
T ₁ nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %	0,171875		0,047169	0,141551
T ₂ nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %	0,00105	0,047169		0,597581
T ₃ nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %	0,005287	0,141551	0,597581	
Wartość p	T ₀ nap. nosa M. jarzmowe P średni szczyt %	T ₁ nap. nosa M. jarzmowe P średni szczyt %	T ₂ nap. nosa M. jarzmowe P średni szczyt %	T ₃ nap. nosa M. jarzmowe P średni szczyt %
T ₀ nap. nosa M. jarzmowe P średni szczyt %		0,502402	0,006336	0,090885
T ₁ nap. nosa M. jarzmowe P średni szczyt %	0,502402		0,036493	0,302988
T ₂ nap. nosa M. jarzmowe P średni szczyt %	0,006336	0,036493		0,279603
T ₃ nap. nosa M. jarzmowe P średni szczyt %	0,090885	0,302988	0,279603	



Rycina 21. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa po stronie prawej podczas napinania nosa w przebiegu leczenia ortodontycznego. Wartości uzyskane w czasie T₃ istotnie statystycznie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T₁, T₂, T₃

Tabela 7. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy

Wartość p	T ₀ nap. nosa M. dźwigacz P średni szczyt %	T ₁ nap. nosa M. dźwigacz P średni szczyt %	T ₂ nap. nosa M. dźwigacz P średni szczyt %	T ₃ nap. nosa M. dźwigacz P średni szczyt %
T ₀ nap. nosa M. dźwigacz P średni szczyt %		0,089814	0,393389	0,000217
T ₁ nap. nosa M. dźwigacz P średni szczyt %	0,089814		0,393389	0,034792
T ₂ nap. nosa M. dźwigacz P średni szczyt %	0,393389	0,393389		0,003499
T ₃ nap. nosa M. dźwigacz P średni szczyt %	0,000217	0,034792	0,003499	



Rycina 22. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu w przebiegu leczenia ortodontycznego. Wartości uzyskane w czasie T₃ istotnie statystycznie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T₁, T₂, T₃. Strona lewa średnie szczytowe napięcie, strona prawa napięcie minimalne, górne wykresy dotyczą mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolne wykresy dotyczą mięśnia okrężnego ust po stronie prawej

5.2.4. Zamknięcie oczu

Podczas zamykania oczu stwierdza się istotną statystycznie zmianę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego mięśnia okrężnego ust po stronie lewej i prawej. Wartości uzyskane w czasie T_3 istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_1 , T_2 , T_3 (rycina 22, tabela 8). W przypadku pozostałych mięśni nie stwierdza się istotnych zmian w różnicy napięcia.

Tabela 8. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy

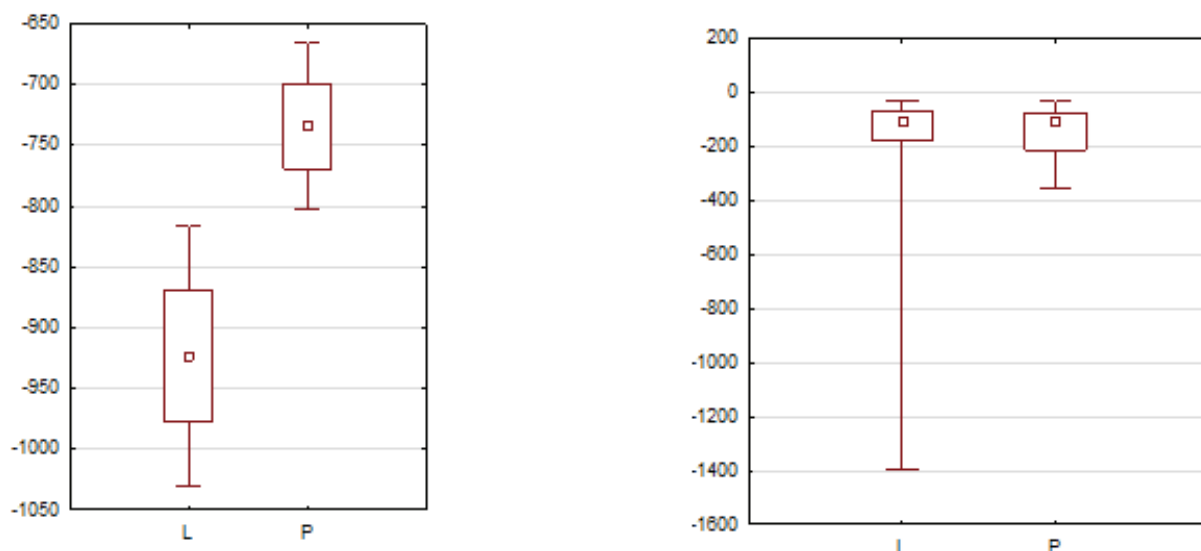
Wartość p	T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %	T_1 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %	T_2 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %	T_3 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %
T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %		0,745812	0,162343	0,000187
T_1 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %	0,745812		0,281363	0,00057
T_2 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %	0,162343	0,281363		0,014553
T_3 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %	0,000187	0,00057	0,014553	
Wartość p	T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %	T_1 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %	T_2 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %	T_3 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %
T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %		1	0,351398	0,006106
T_1 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %	1		0,351398	0,006106
T_2 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %	0,351398	0,351398		0,064312
T_3 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %	0,006106	0,006106	0,064312	

5.3. Analiza mięśniowa z uwzględnieniem dominującej strony oraz grupy badanych mięśni

5.3.1 Czas T_0

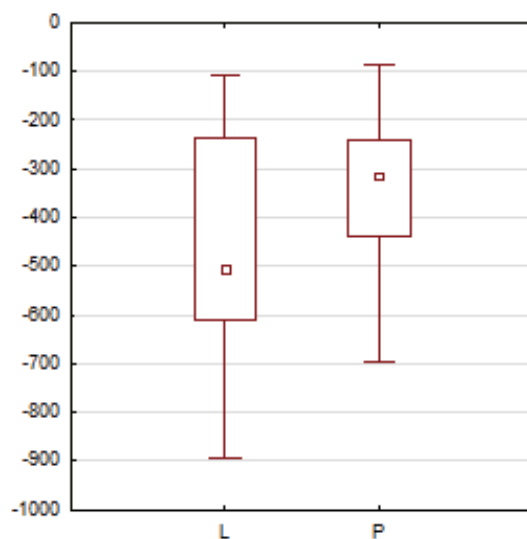
Podczas szerokiego uśmiechu nie stwierdza się istotnie statystycznie dominacji którejs ze stron.

Podczas wysunięcia złączonych warg stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia minimalnego podczas skurczu mięśnia okrężnego ust oraz jarzmowego po stronie prawej i lewej (rycina 23).



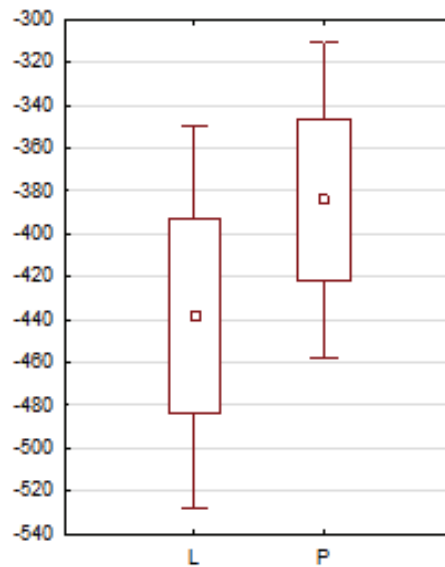
Rycina 23. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego ust oraz jarzmowego podczas wysunięcia złączonych warg w czasie T_0 . Strona lewa mięsień okrężny ust, strona prawa mięsień jarzmowy

Podczas napinania nosa stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia minimalnego podczas skurczu mięśnia okrężnego oka po stronie prawej i lewej (rycina 24).



Rycina 24. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego oka podczas napinania nosa w czasie T_0

Podczas zamykania oczu stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości minimalnej napięcia mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa po stronie prawej i lewej (rycina 25).

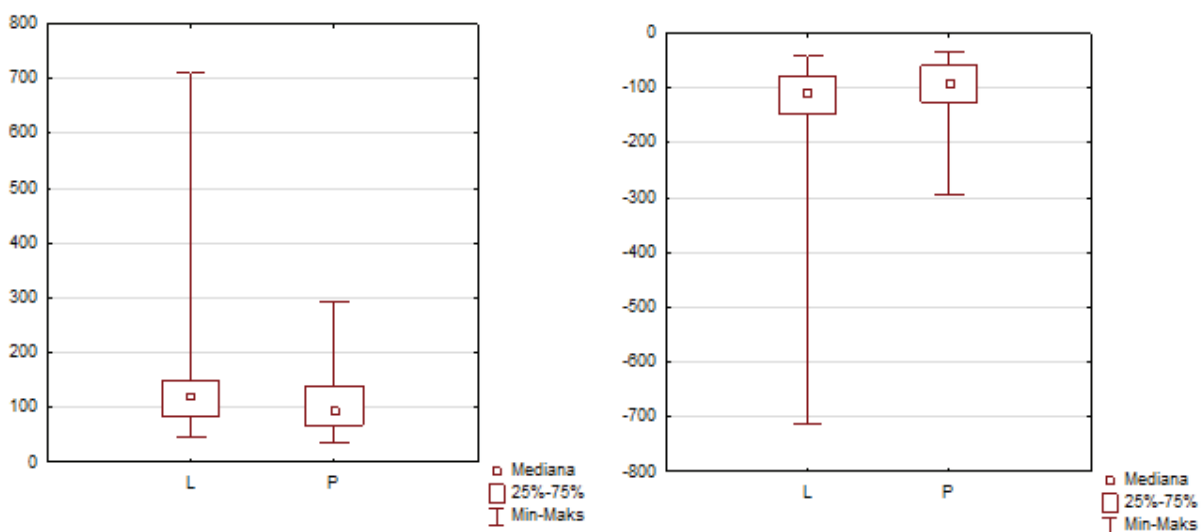


Rycina 25. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa w czasie T_0

5.3.2. Czas T_1

Podczas szerokiego uśmiechu nie stwierdza się istotnie statystycznie dominacji którejś ze stron.

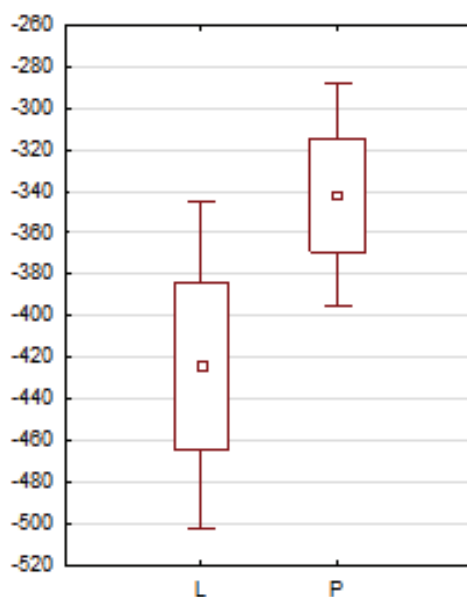
Podczas wysunięcia złączonych warg stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego podczas skurczu mięśnia jarzmowego po stronie prawej i lewej (rycina 26).



Rycina 26. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia maksymalnego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia jarzmowego podczas wysunięcia złączonych warg w czasie T_1 . Strona lewa odnosi się do napięcia szczytowego, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego

Podczas napinania nosa stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia minimalnego podczas skurczu mięśnia okrężnego oka po stronie prawej i lewej (rycina 27).

Podczas zamykania oczu nie stwierdza się istotnie statystycznie dominacji którejś ze stron.



Rycina 27. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa w czasie T_1

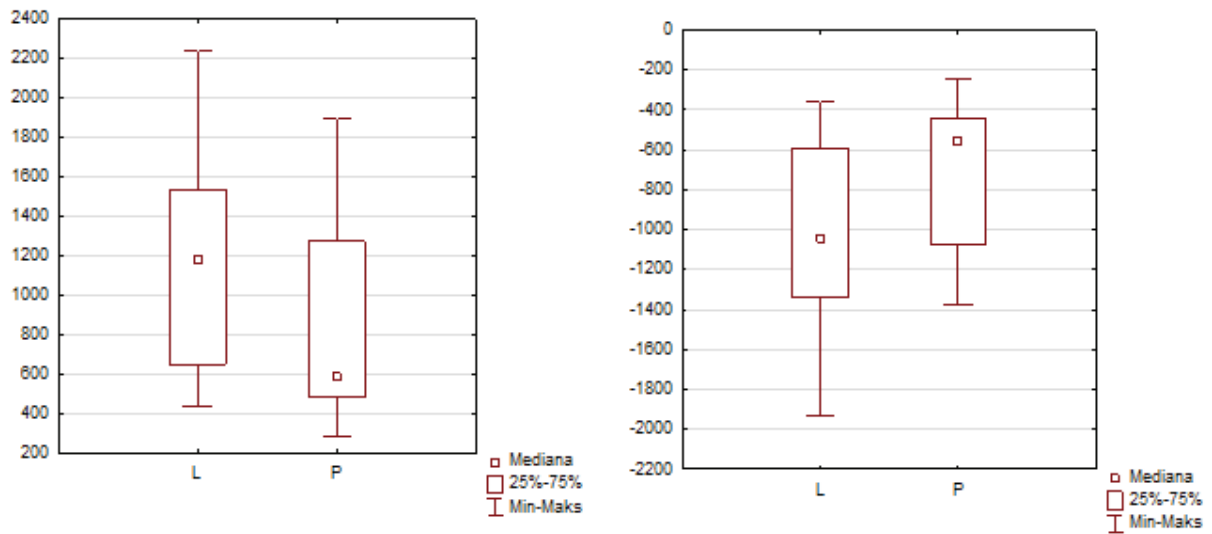
5.3.3. Czas T_2

Podczas szerokiego uśmiechu stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego podczas skurczu mięśnia okrężnego ust po stronie prawej i lewej (rycina 28).

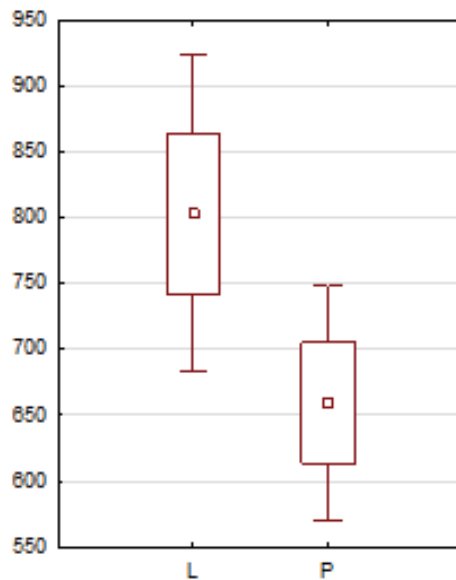
Podczas wysunięcia złączonych warg stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia średniego szczytowego podczas skurczu mięśnia okrężnego ust po stronie prawej i lewej (rycina 29).

Podczas napinania nosa stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia minimalnego podczas skurczu mięśnia jarzmowego oraz wartości średniego szczytowego napięcia podczas skurczu mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa oka po stronie prawej i lewej (rycina 30).

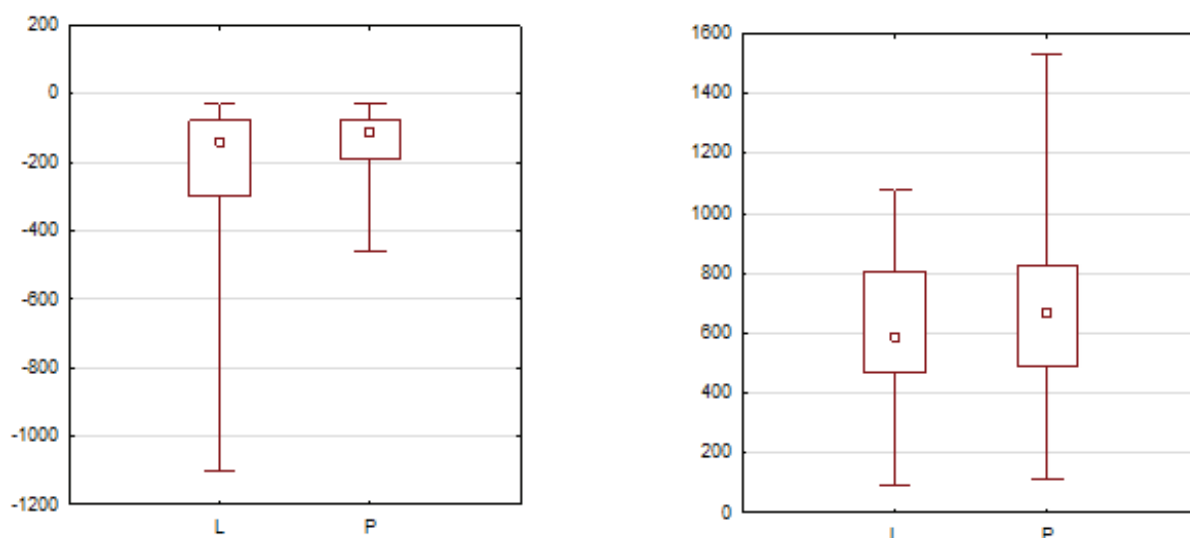
Podczas zamknięcia oczu nie stwierdza się istotnie statystycznie dominacji którejś ze stron.



Rycina 28. Rycina wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu w czasie T_2 . Strona lewa odnosi się do napięcia szczytowego, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego



Rycina 29. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia maksymalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego ust podczas wysunięcia złączonych warg w czasie T_2



Rycina 30. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia jarzmowego oraz średniego napięcia szczytowego mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napięcia nosa w czasie T_2 . Strona lewa odnosi się do napięcia minimalnego mięśnia jarzmowego, strona prawa odnosi się do średniego szczytowego napięcia mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa

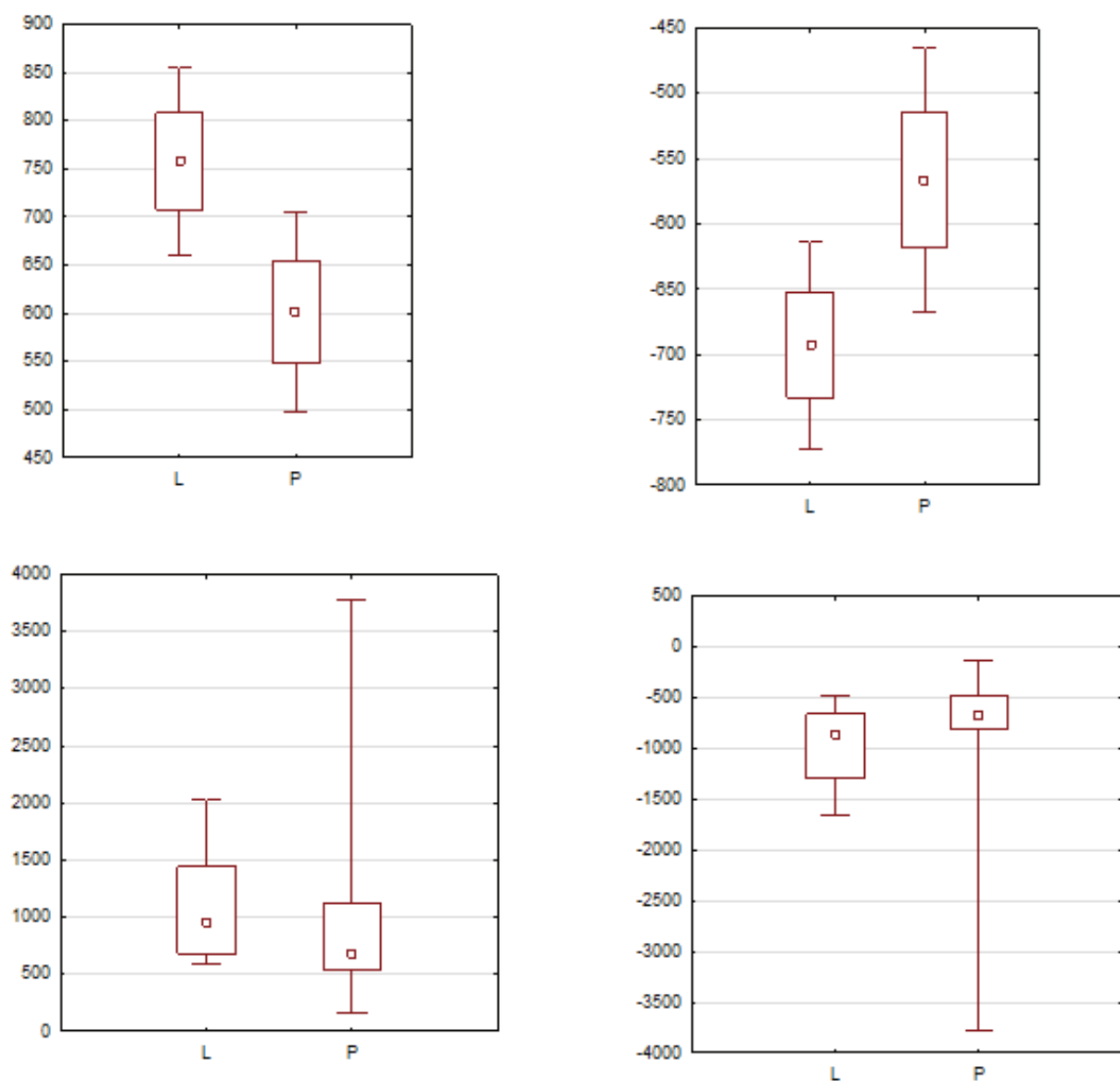
5.3.4. Czas T_3

Podczas szerokiego uśmiechu stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego podczas skurczu mięśnia jarzmowego oraz mięśnia okrężnego ust po stronie prawej i lewej (rycina 31).

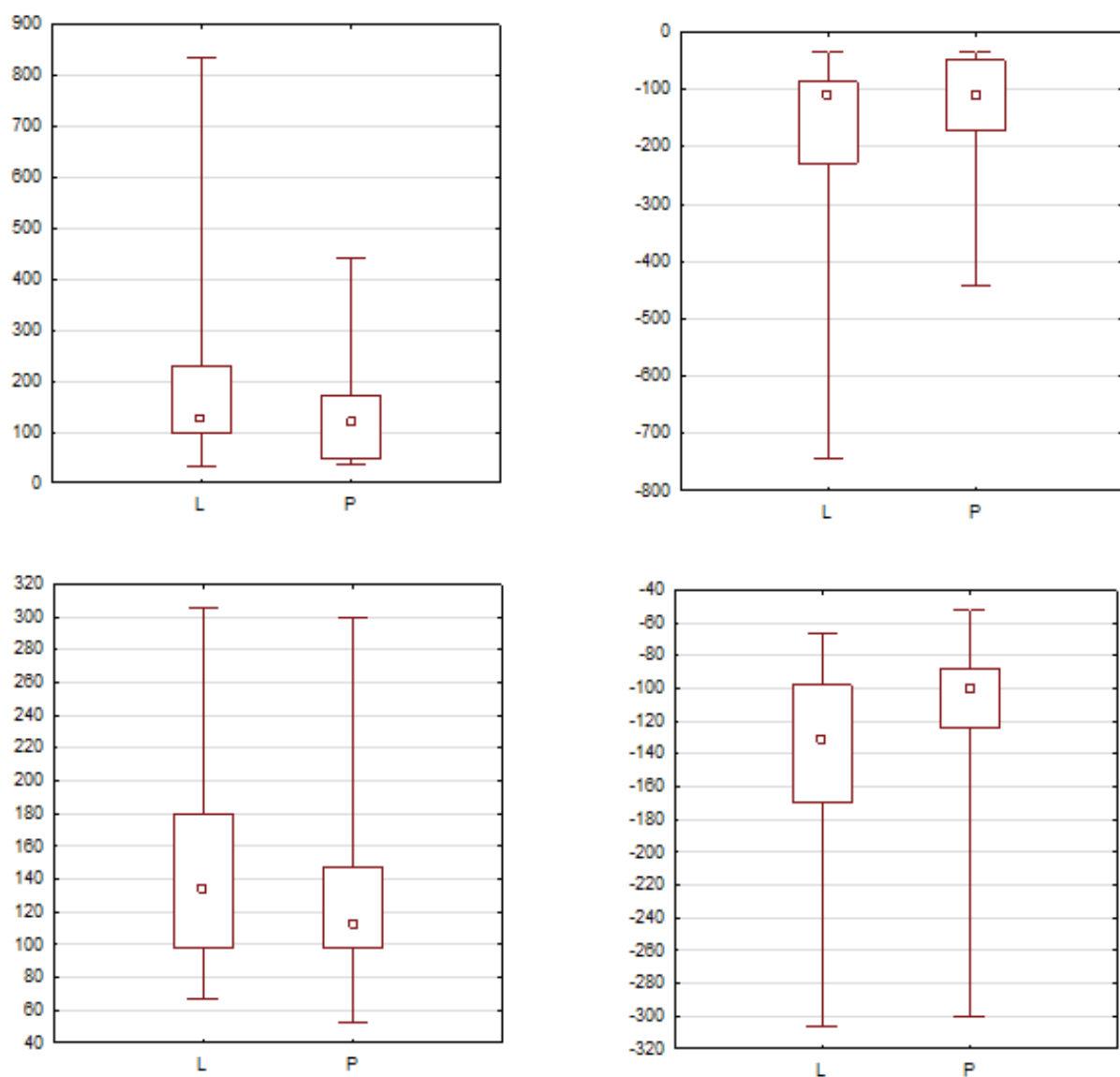
Podczas wysunięcia złączonych warg stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego podczas skurczu mięśnia jarzmowego oraz okrężnego oka po stronie prawej i lewej (rycina 32).

Podczas napinania nosa stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego podczas skurczu mięśnia jarzmowego po stronie prawej i lewej (rycina 33).

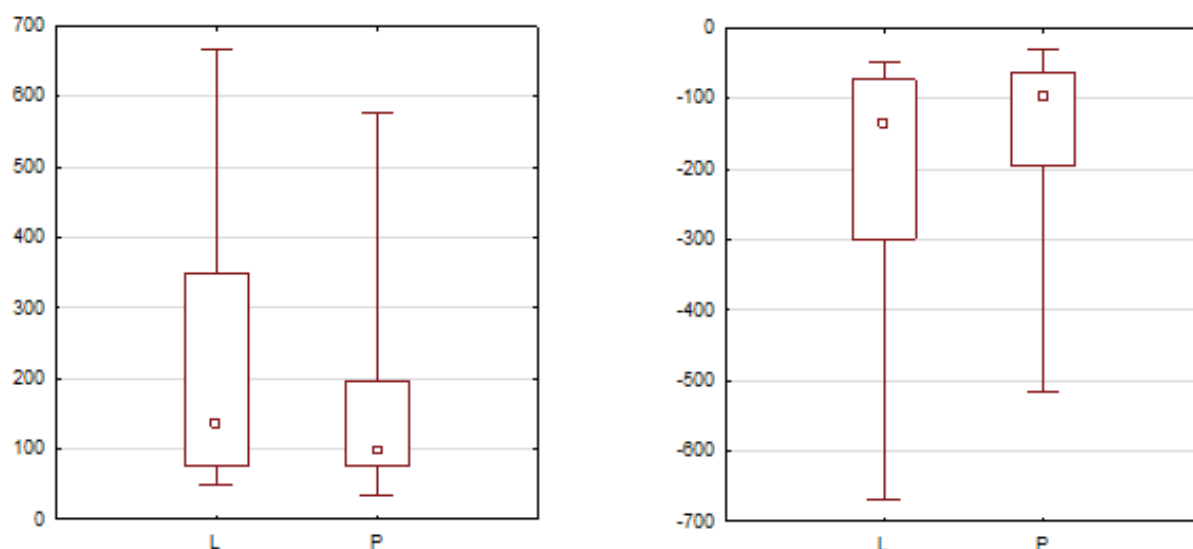
Podczas zamknięcia oczu stwierdza się istotną statystycznie różnicę wartości napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego podczas skurczu mięśnia jarzmowego po stronie prawej i lewej (rycina 34).



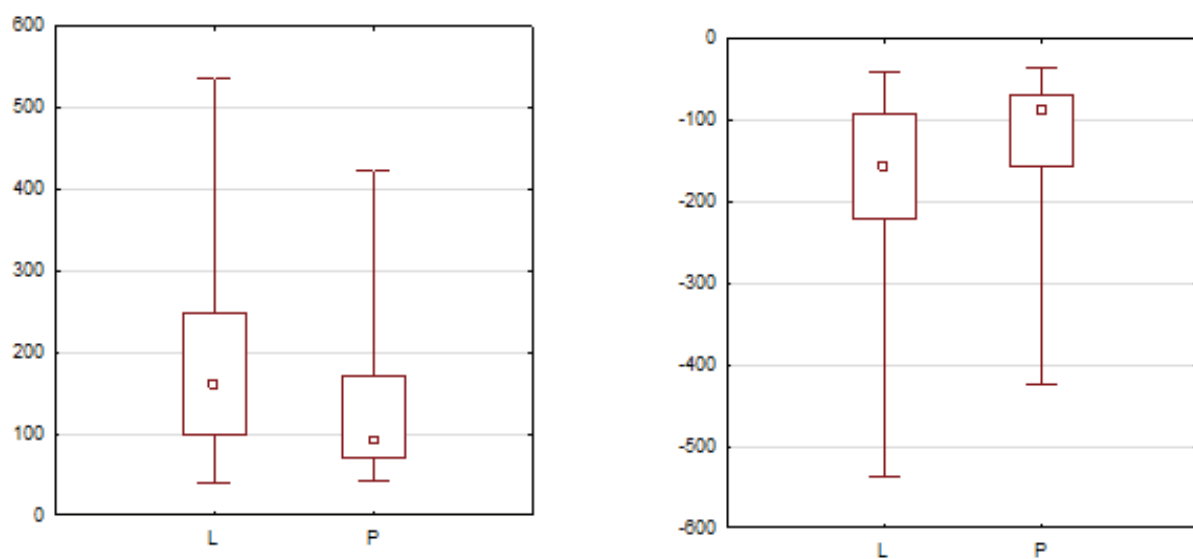
Rycina 31. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia jarzmowego oraz okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu w czasie T_3 . Strona lewa odnosi się do napięcia średniego szczytowego, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego, górna linia odnosi się do mięśnia jarzmowego, dolna linia odnosi się do mięśnia okrężnego ust



Rycina 32. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy przedstawiający istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia jarzmowego oraz okrężnego oka podczas wysuwania złączonych warg do przodu w czasie T_3 . Strona lewa odnosi się do napięcia średniego szczytowego, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego, górna linia odnosi się do mięśnia jarzmowego, dolna linia odnosi się do mięśnia okrężnego oka



Rycina 33. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej podczas skurczu mięśnia jarzmowego w trakcie napinania nosa w czasie T_3 . Strona lewa odnosi się do średniego szczytowego napięcia, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego

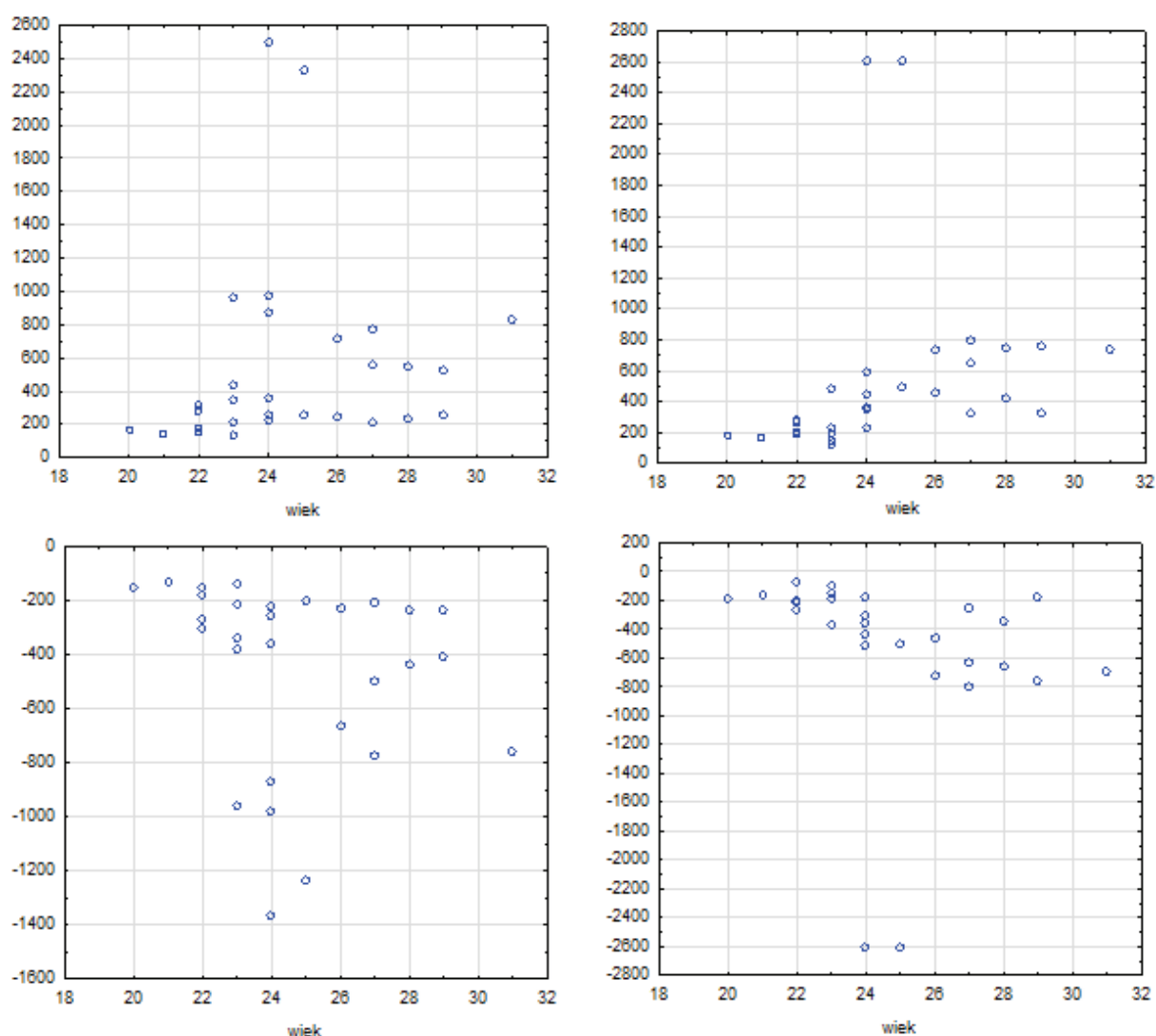


Rycina 34. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej podczas skurczu mięśnia jarzmowego w trakcie zamykania oczu w czasie T_3 . Strona lewa odnosi się do średniego szczytowego napięcia, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego

5.4.1. Badanie korelacji wieku z napięciem mięśniowym w trakcie leczenia

Nie zaobserwowano istotnie statystycznie zależności pomiędzy wiekiem a pracą mięśni w trakcie wykonywania szerokiego uśmiechu, wysuwania złączonych warg.

Uzyskano statystycznie istotną zależność pomiędzy wiekiem pacjenta, a większym średnim szczytowym napięciem oraz niższym napięciem minimalnym mięśnia okrężnego ust zarówno po stronie prawej jak i lewej podczas napinania nosa oraz dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas zamykania oczu (rycina 35).

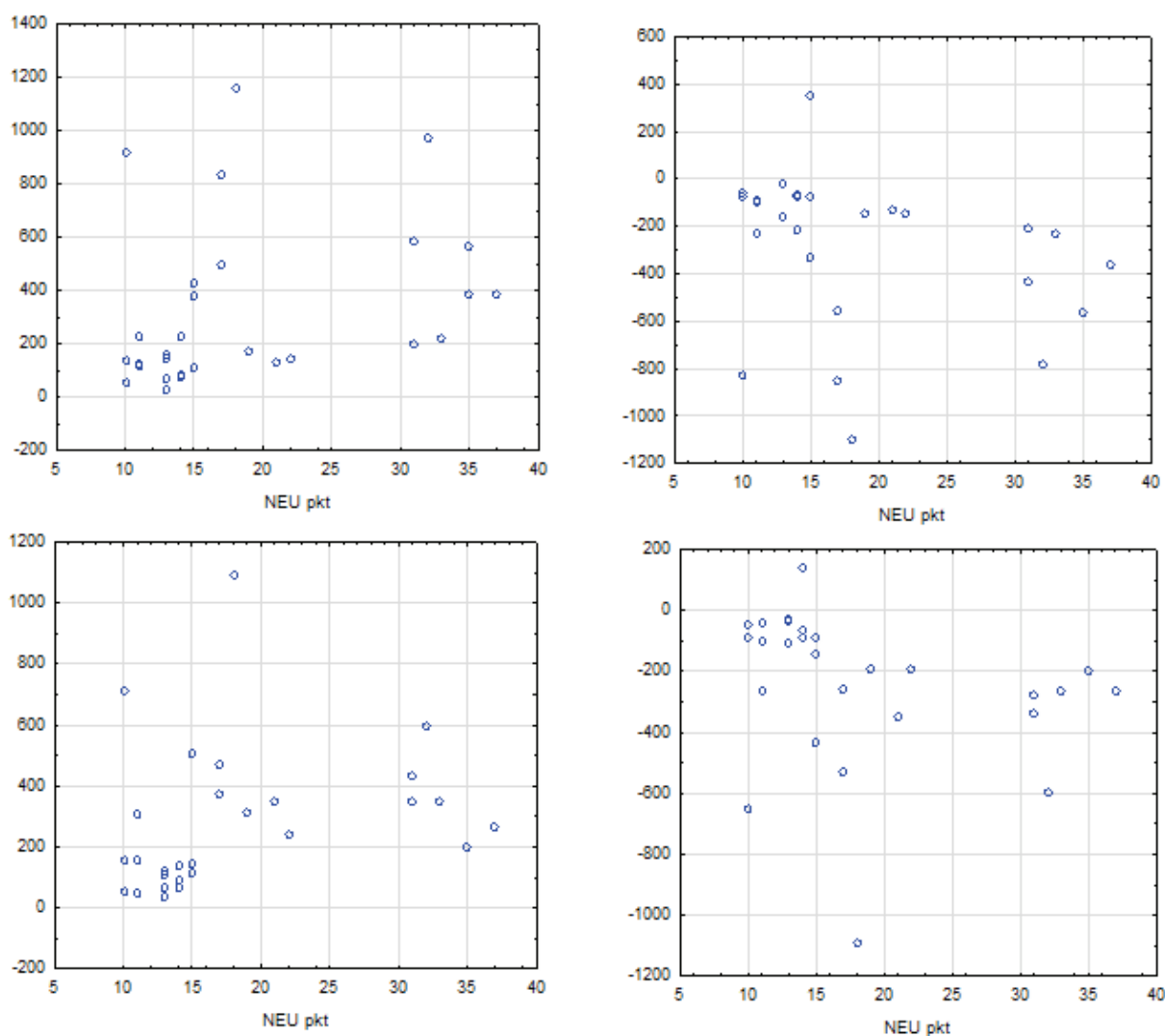


Rycina 35. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności wieku od napięcia mięśnia okrężnego ust. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy wiekiem a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa. Im starszy pacjent tym możliwe wystąpienie większego napięcia mięśnia okrężnego ust podczas napisania nosa. Strona lewa dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej, górne wykresy dotyczą wartości napięcia średniego szczytowego, dolne wykresy dotyczą wartości napięcia minimalnego

5.5.1. Zależność pomiędzy skalą NEO-FFI, a napięciem mięśni

5.5.1.1. Neurotyczność

Podczas zamykania oczu stwierdza się istotnie statystycznie większe średnie napięcie szczytowe oraz niższe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust po stronie prawej i lewej u pacjentów z wyższą punktacją neurotyczności (rycina 36, tabela 9).



Rycina 36. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali neurotyczności od napięcia mięśnia okrężnego ust. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją neurotyczności, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas zamknięcia oczu. U pacjentów z wyższą punktacją neurotyczności stwierdza się istotnie większe średnie szczytowe napięcie oraz mniejsze napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej

Tabela 9. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej napięcia mięśnia okrężnego ust w zależności od punktacji skali neurotyczności podczas zamykania oczu. Gdy $R_s > 0$, to im więcej punktów neurotyczności, tym większa wartość drugiej zmiennej. Jeśli $R_s < 0$, to im więcej punktów neurotyczności, tym mniejsza wartość drugiej zmiennej

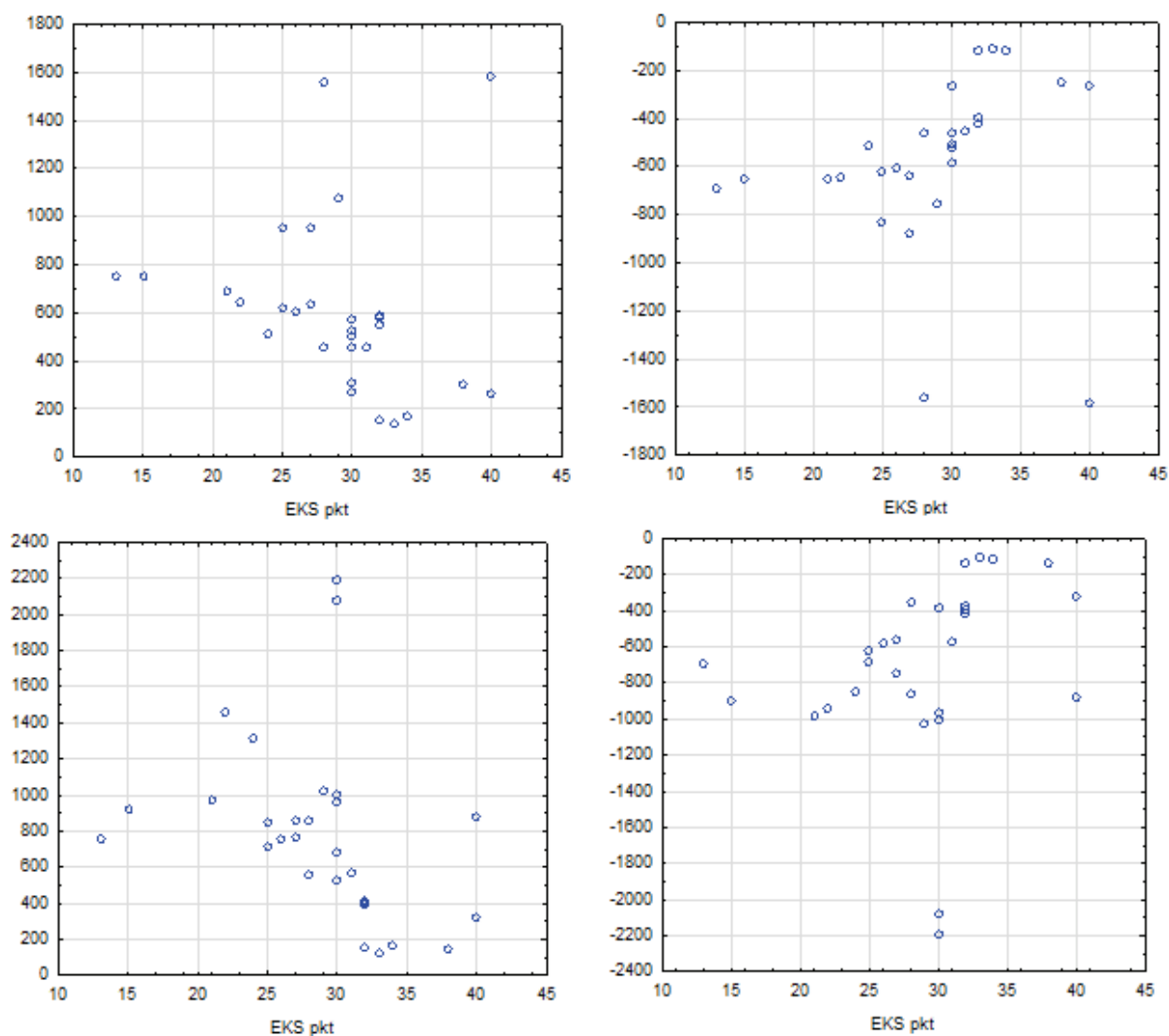
Para zmiennych	Korelacja porządku rang Spearmana Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05000$			
	N ważnych	R_s	$t(N-2)$	p
NEU pkt & T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %	30	0,485150	2,93582	0,006580
NEU pkt & T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust L min	30	-0,483744	-2,92471	0,006762
NEU pkt & T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %	30	0,490287	2,97668	0,005951
NEU pkt & T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust P min	30	-0,508104	-3,12162	0,004149

5.5.1.2. Ekstrawersja

Podczas napinania nosa stwierdza się istotnie statystycznie mniejsze średnie napięcie szczytowe oraz niższe napięcie minimalne mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa po stronie prawej i lewej u pacjentów z wyższą punktacją ekstrawersji (rycina 37, tabela 10).

Tabela 10. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej napięcia mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa w zależności od punktacji skali ekstrawersji podczas napięcia nosa. Gdy $R_s > 0$, to im więcej punktów ekstrawersji, tym większa wartość drugiej zmiennej. Jeśli $R_s < 0$, to im więcej punktów ekstrawersji, tym mniejsza wartość drugiej zmiennej

Para zmiennych	Korelacja porządku rang Spearmana Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05000$			
	N ważnych	R_s	$t(N-2)$	P
EKS pkt & T_0 napięcie nosa M. dźwigacz L średni szczyt %	30	-0,538840	-3,38467	$p < 0,001$
EKS pkt & T_0 napięcie nosa M. dźwigacz L min	30	0,463414	2,76723	$p < 0,001$
EKS pkt & T_0 napięcie nosa M. dźwigacz P średni szczyt %	30	-0,377286	-2,15573	0,039847
EKS pkt & T_0 napięcie nosa M. dźwigacz P min	30	0,402200	2,32454	0,027572



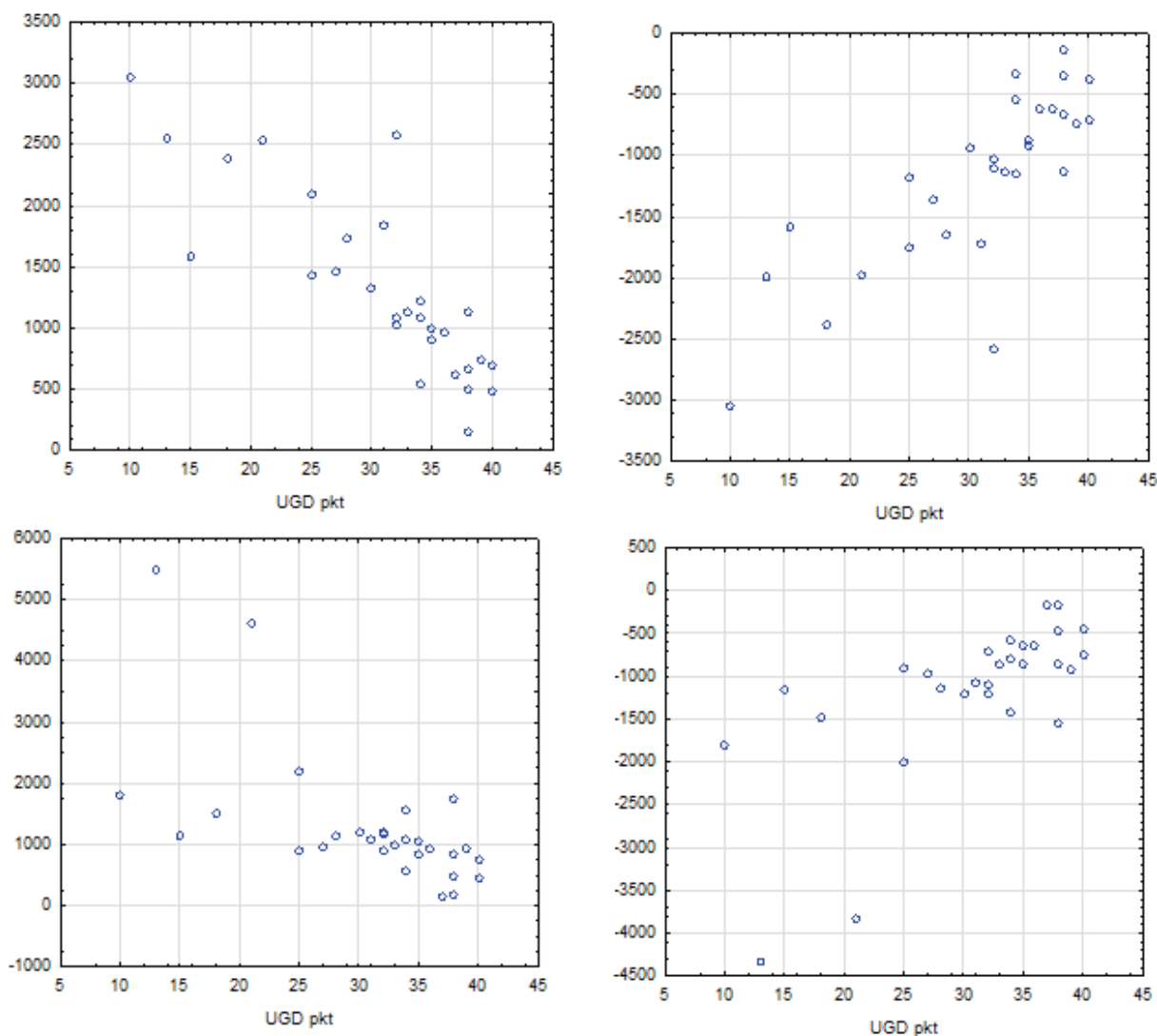
Rycina 37. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ekstrawersji od napięcia mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ekstrawersji, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa. U pacjentów z wyższą punktacją ekstrawersji stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa

5.5.1.3. Otwartość

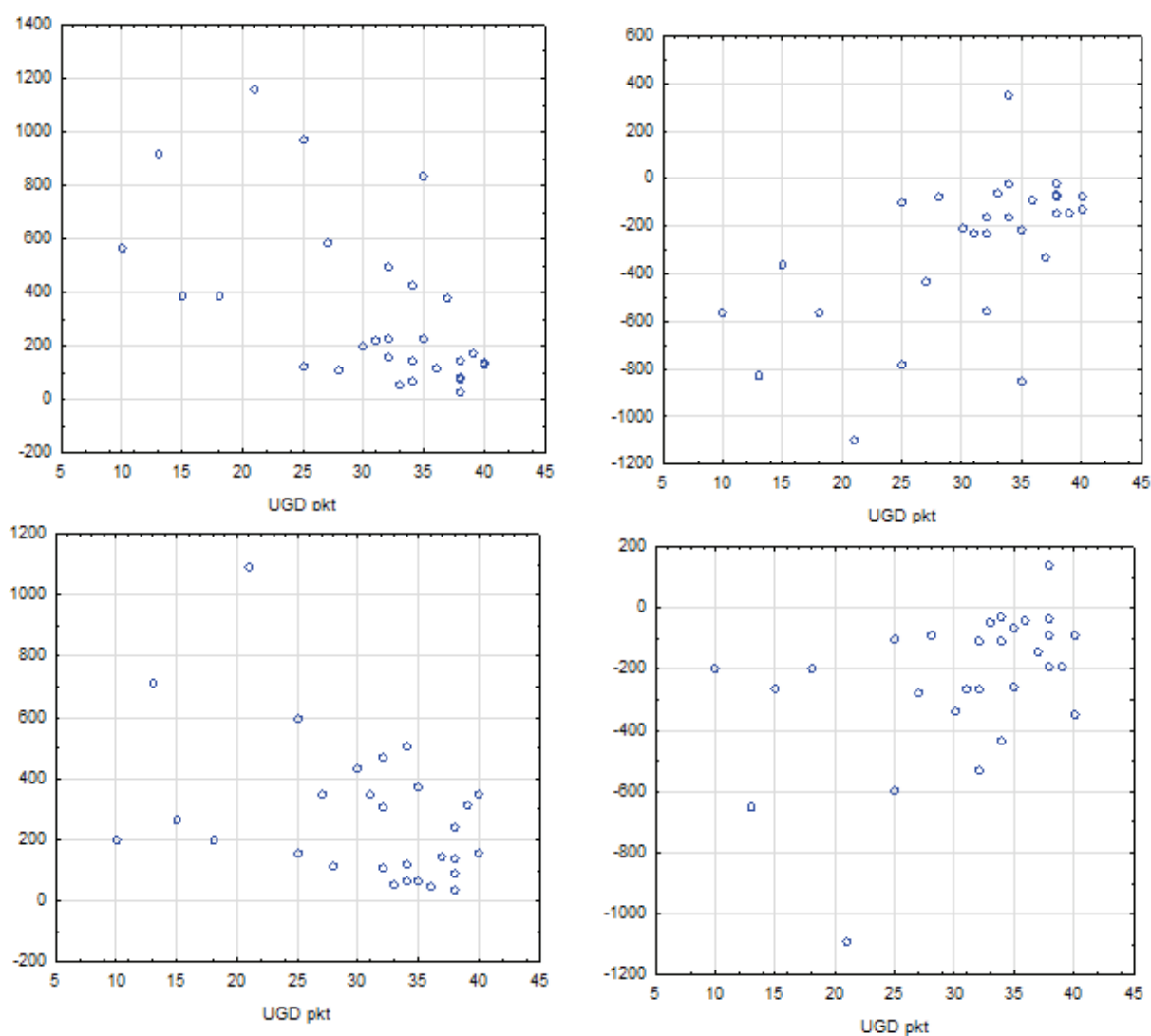
Nie stwierdza się istotnej zależności pomiędzy napięciem badanych mięśni a punktacją dla otwartości.

5.5.1.4. Ugodowość

Podczas szerokiego uśmiechu oraz zamknięcia oczu stwierdza się istotnie statystycznie mniejsze średnie napięcie szczytowe oraz niższe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust po stronie prawej i lewej u pacjentów z wyższą punktacją ugodowości (ryciny 38 i 39, tabela 11).



Rycina 38. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ugodowości od napięcia mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ugodowości, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu. U pacjentów z wyższą punktacją ugodowości stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej



Rycina 39. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ugodowości od napięcia mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ugodowości, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu. U pacjentów z wyższą punktacją ugodowości stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust podczas zamknięcia oczu. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej

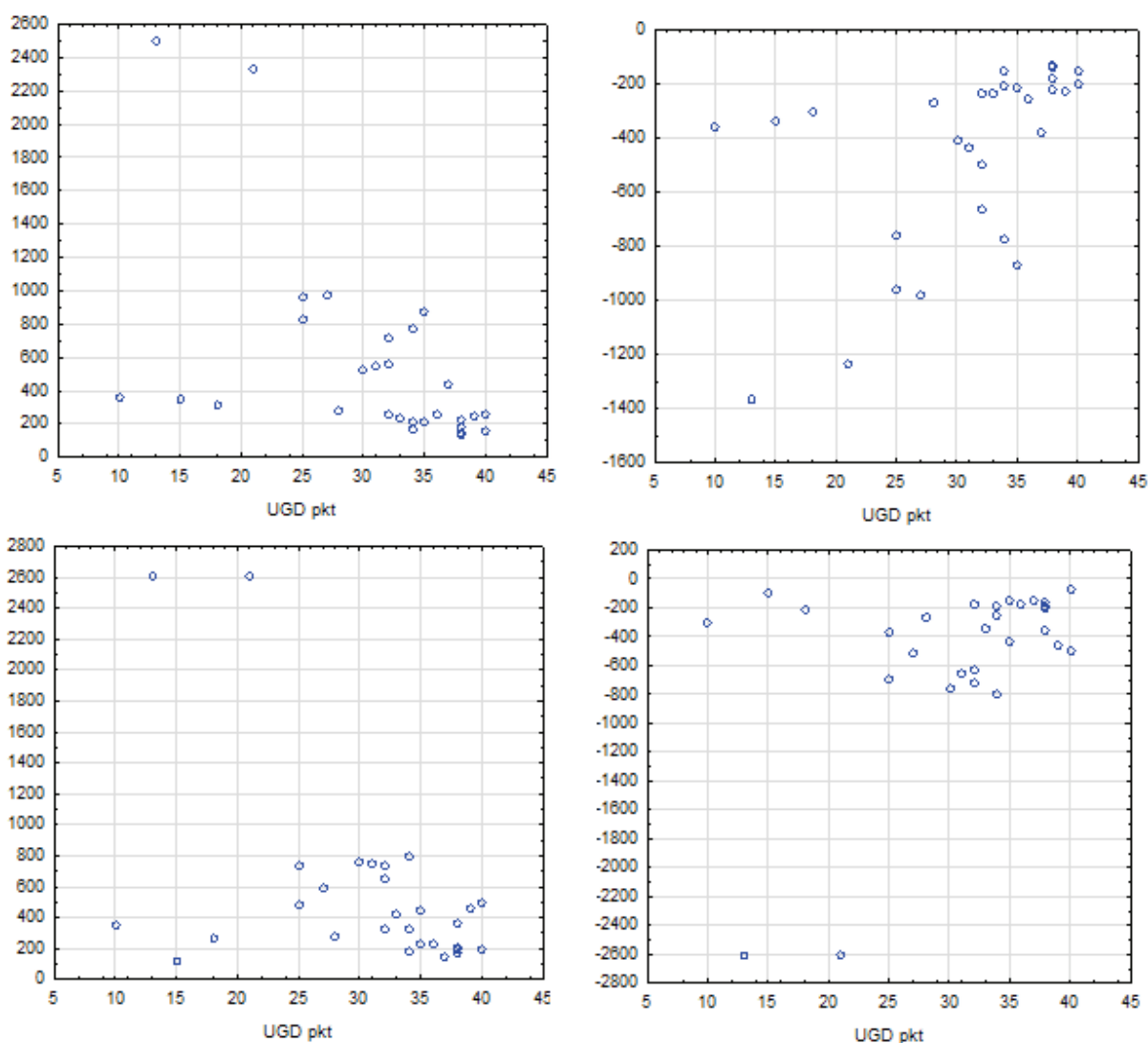
Tabela 11. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej napięcia mięśnia okrężnego ust w zależności od punktacji skali ugodowości podczas szerokiego uśmiechu i zamknięcia oczu. Gdy $R_s > 0$, to im więcej punktów ugodowości, tym większa wartość drugiej zmiennej. Jeśli $R_s < 0$, to im więcej punktów ugodowości, tym mniejsza wartość drugiej zmiennej

Para zmiennych	Korelacja porządku rang Spearmana Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05000$			
	N ważnych	R_s	t(N-2)	P
UGD pkt & T_0 szeroki uśm. M. okrężny ust L średni szczyt %	30	-0,873399	-9,48984	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 szeroki uśm. M. okrężny ust L min	30	0,819635	7,57061	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 szeroki uśm. M. okrężny ust P średni szczyt %	30	-0,683326	-4,95241	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 szeroki uśm. M. okrężny ust P min	30	0,700950	5,20055	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust L średni szczyt %	30	-0,554380	-3,52473	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust L min	30	0,588506	3,85171	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust P średni szczyt %	30	-0,406248	-2,35254	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 zamkn. oczu M. okrężny ust P min	30	0,493416	3,00176	$p < 0,001$

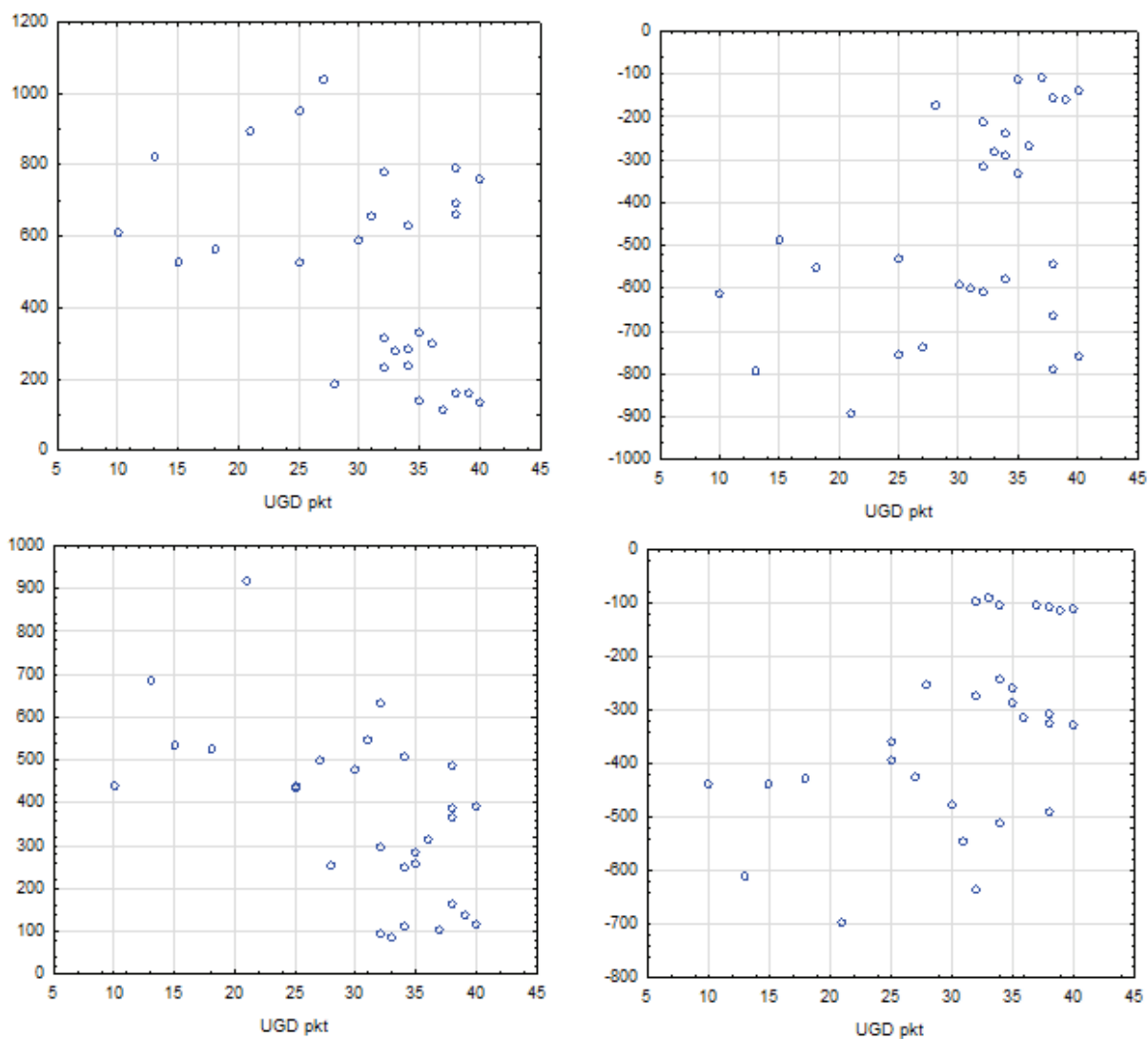
Podczas napinania nosa stwierdza się istotnie statystycznie mniejsze średnie napięcie szczytowe oraz niższe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust oraz okrężnego oka po stronie prawej i lewej u pacjentów z wyższą punktacją ugodowości (tabela 12, ryciny 40 i 41).

Tabela 12. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej napięcia mięśnia okrężnego ust oraz mięśnia okrężnego oka w zależności od punktacji skali ugodowości podczas napinania nosa. Gdy $R_s > 0$, to im więcej punktów ugodowości, tym większa wartość drugiej zmiennej. Jeśli $R_s < 0$, to im więcej punktów ugodowości, tym mniejsza wartość drugiej zmiennej

Para zmiennych	Korelacja porządku rang Spearmana Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05000$			
	N ważnych	R Spearman	t(N-2)	p
UGD pkt & T_0 nap. nosa M. okrężny ust L średni szczyt %	30	-0,663248	-4,68945	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 nap. nosa M. okrężny ust L min	30	0,697158	5,14566	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 nap. nosa M. okrężny oka L średni szczyt %	30	-0,378515	-2,16392	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 nap. nosa M. okrężny oka L min	30	0,394870	2,27427	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 nap. nosa M. okrężny ust P średni szczyt %	30	-0,406471	-2,35409	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 nap. nosa M. okrężny ust P min	30	0,388178	2,22882	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 nap. nosa M. okrężny oka P średni szczyt %	30	-0,541441	-3,40776	$p < 0,001$
UGD pkt & T_0 nap. nosa M. okrężny oka P min	30	0,489292	2,96873	$p < 0,001$



Rycina 40. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ugodowości od napięcia mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ugodowości, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa. U pacjentów z wyższą punktacją ugodowości stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust podczas napięcia nosa. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej



Rycina 41. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ugodowości od napięcia mięśnia okrężnego oka podczas napinania nosa. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ugodowości, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego oka podczas napinania nosa. U pacjentów z wyższą punktacją ugodowości stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia okrężnego oka podczas napięcia nosa. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego oka po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego oka po stronie prawej

5.5.1.5. Sumiennność

Nie stwierdza się istotnej zależności pomiędzy napięciem badanych mięśni a punktacją dla sumienności.

5.6. Wpływ kąta ANB i ML/NL na zmianę napięcia mięśni wyrazowych twarzy w przebiegu niwelacji

Nie stwierdza się istotnej statystycznie zależności pomiędzy wartościami kąta ANB oraz ML/NL, a zmianą napięcia mięśni wyrazowych twarzy w przebiegu niwelacji.

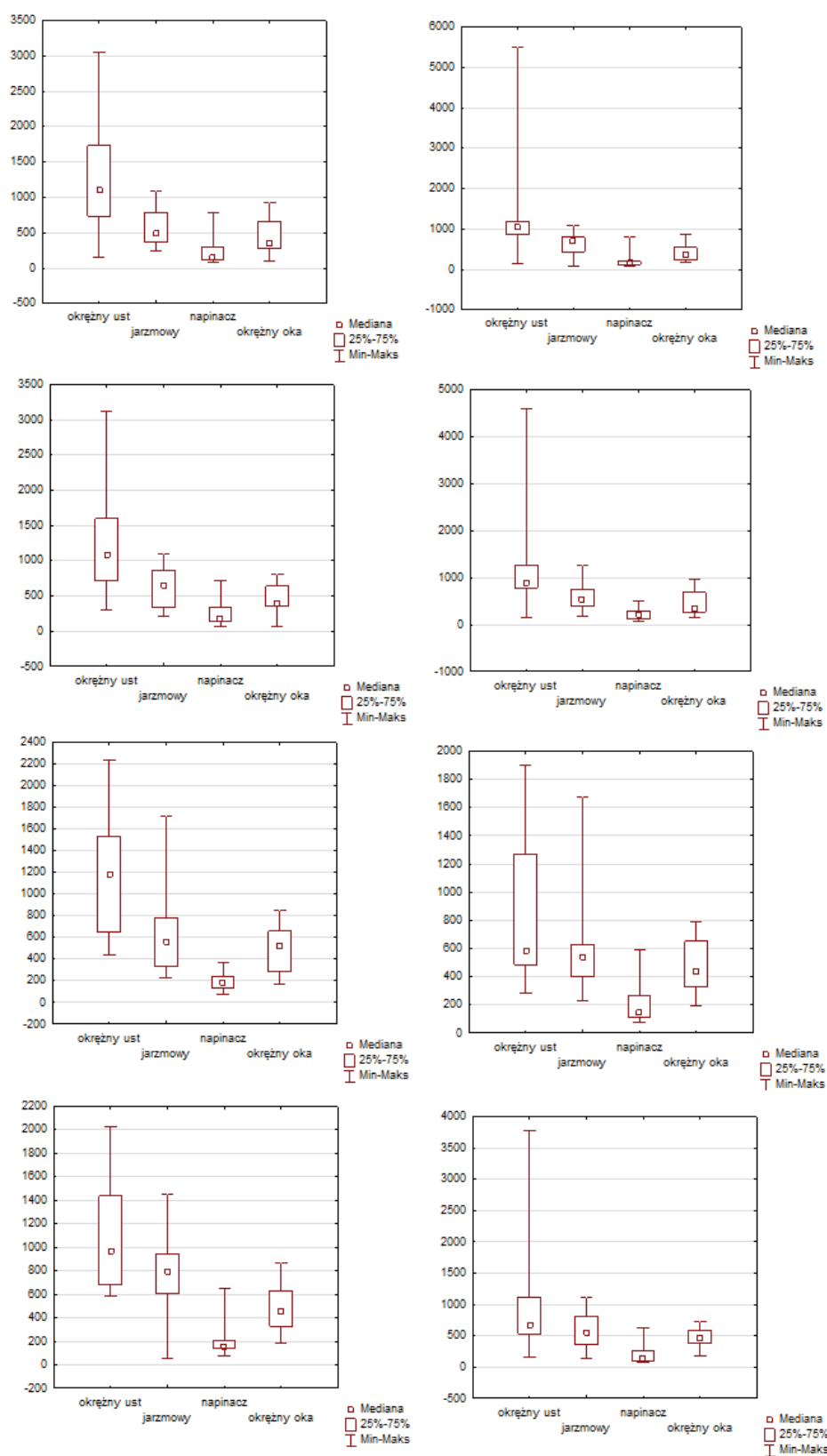
5.7. Aktywność mięśniowa w zależności od wykonywanego ruchu i zmiany w przebiegu leczenia

Podczas szerokiego uśmiechu napięcie średnie szczytowe każdego badanego mięśnia różni się od siebie. W każdym badanym czasie podczas szerokiego uśmiechu największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazuje mięsień dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa (rycina 42).

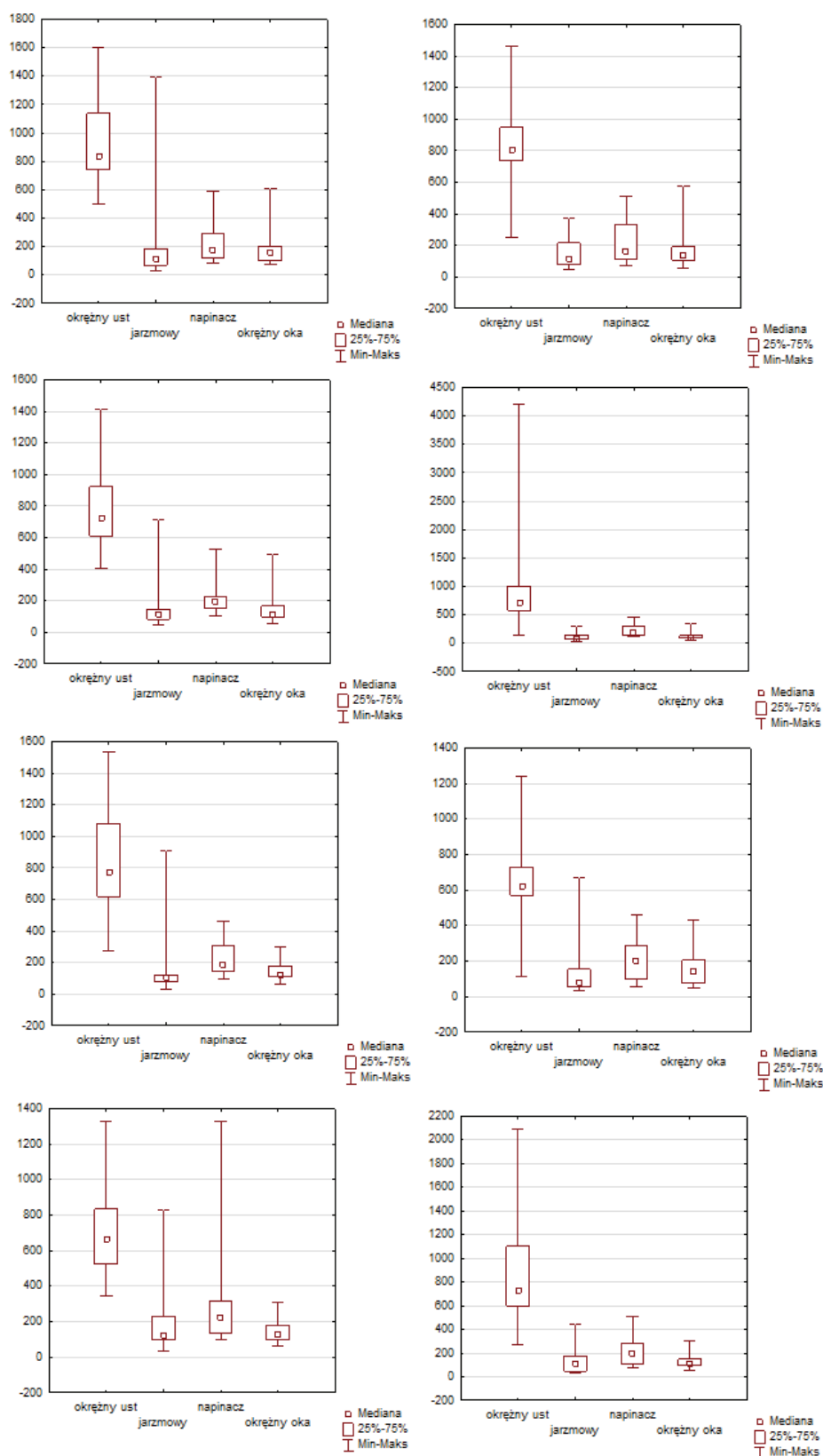
Podczas wysunięcia złączonych warg napięcie średnie szczytowe każdego badanego mięśnia różni się od siebie. W każdym badanym czasie podczas wysunięcia złączonych warg największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka (rycina 43).

Podczas napinania nosa napięcie średnie szczytowe każdego badanego mięśnia różni się od siebie. W każdym badanym czasie podczas napinania nosa największą aktywność przyjmują dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust i okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe (rycina 44).

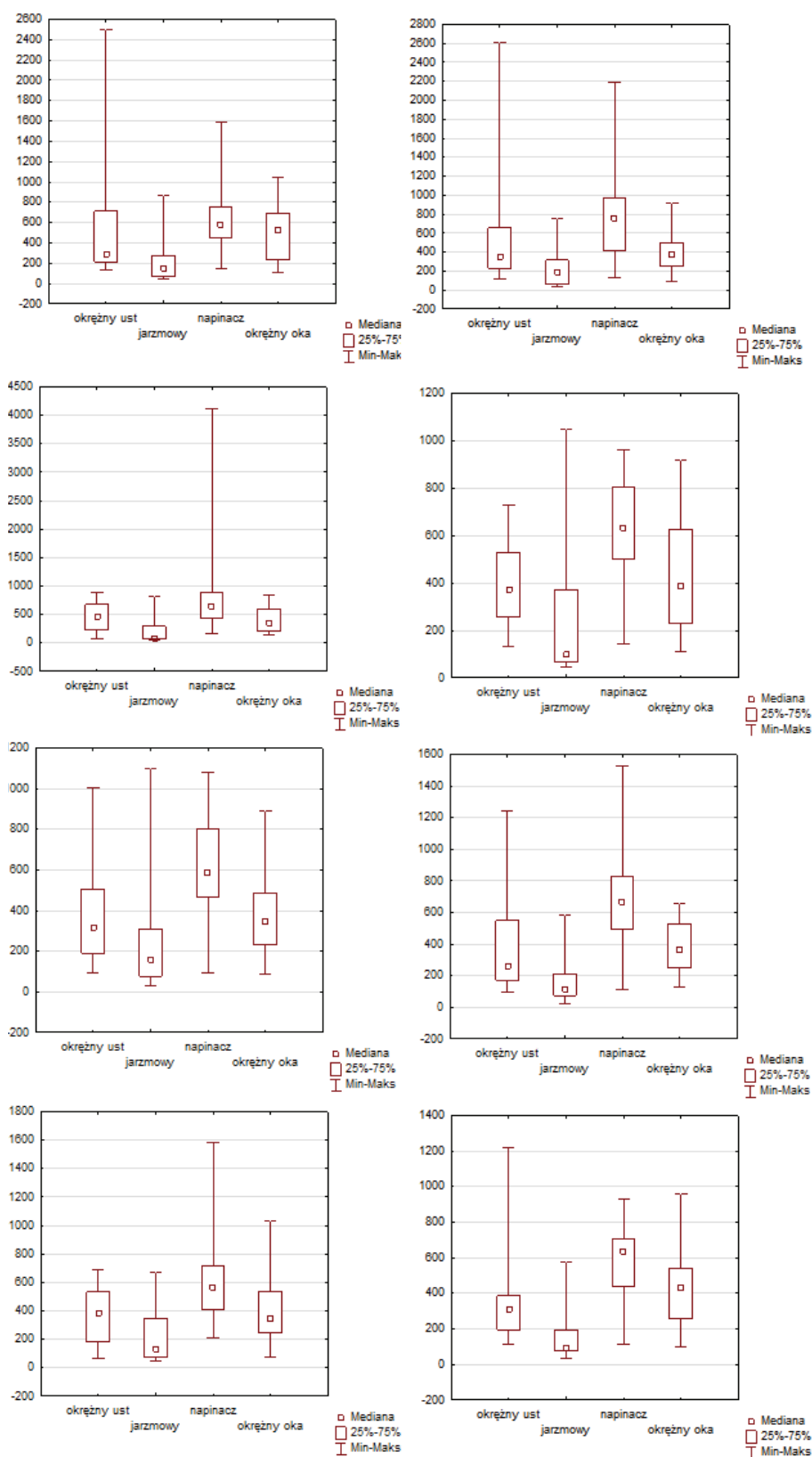
Podczas zamykania oczu napięcie średnie szczytowe każdego badanego mięśnia różni się od siebie. W każdym badanym czasie podczas zamykania oczu największą aktywność wykazują mięśnie okrężne oka oraz dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe (rycina 45).



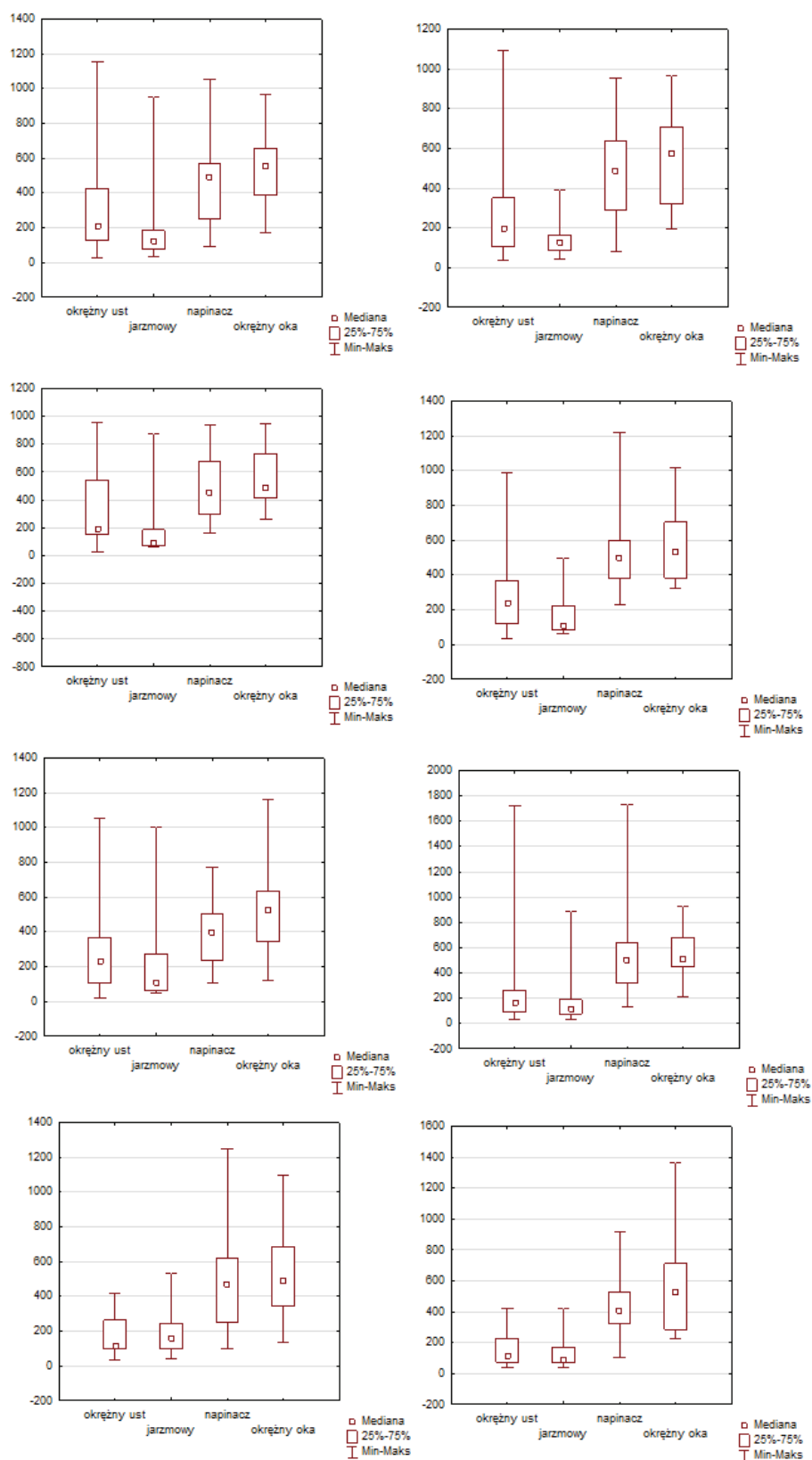
Rycina 42. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy aktywności badanych grup mięśniowych podczas szerokiego uśmiechu. W każdym badanym czasie podczas szerokiego uśmiechu największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa. Strona lewa dotyczy mięśni po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśni po stronie prawej, linia pierwsza czasu T_0 , druga linia czasu T_1 , trzecia linia czasu T_2 , czwarta linia czasu T_3



Rycina 43. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy aktywności badanych grup mięśniowych podczas wysunięcia warg do przodu. W każdym badanym czasie podczas wysunięcia złączonych warg do przodu największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka. Strona lewa dotyczy mięśni po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśni po stronie prawej, linia pierwsza czasu T_0 , druga linia czasu T_1 , trzecia linia czasu T_2 , czwarta linia czasu T_3



Rycina 44. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy aktywności badanych grup mięśniowych podczas napięcia nosa. W każdym badanym czasie podczas napinania nosa aktywność przyjmują dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust i okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe. Strona lewa dotyczy mięśni po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśni po stronie prawej, linia pierwsza czasu T_0 , druga linia czasu T_1 , trzecia linia czasu T_2 , czwarta linia czasu T_3



Rycina 45. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy aktywności badanych grup mięśniowych podczas zamykania oczu. W każdym badanym czasie podczas zamykania oczu największą aktywność wykazują mięśnie okrężne oka oraz dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe. Strona lewa dotyczy mięśni po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśni po stronie prawej, linia pierwsza czasu T_0 , druga linia czasu T_1 , trzecia linia czasu T_2 , czwarta linia czasu T_3

6. Podsumowanie

1. W fazie niwelacji podczas leczenia ortodontycznego aparatem stałym dochodzi do dynamicznych zmian w układzie mięśni wyrazowych twarzy. Uzyskane wyniki pokazują, że średnia szczytowa napięcia mięśni w większości przypadków zmniejsza się, a napięcie minimalne zwiększa się w badanych ruchach z wyjątkiem szerokiego uśmiechu, w którym nie zaobserwowano wpływu terapii aparatem ortodontycznym na napięcie mięśni wyrazowych twarzy.
2. W analizowanym materiale w badanych ruchach największą aktywność wykazywały mięśnie wyrazowe twarzy po stronie lewej. Niwelacja nie wpływa na zmianę dominującej strony.
3. Nie zaobserwowano zależności pomiędzy wiekiem a pracą mięśni w trakcie wykonywania szerokiego uśmiechu i wysuwania złączonych warg. Istnieje zależność pomiędzy wiekiem pacjenta, a większą aktywnością mięśnia okrężnego ust zarówno po stronie prawej jak i lewej podczas napinania nosa oraz dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas zamykania oczu. Im starszy pacjent tym występuje większe napięcia mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa oraz napięcie mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas zamykania oczu.
4. Wykazano zależność pomiędzy cechą neurotyczności, ekstrawersji i ugodowości a napięciem mięśni wyrazowych twarzy. Nie wykazano wpływu cechy otwartości oraz sumienności na napięcie mięśni wyrazowych twarzy. Im wyższa punktacja cechy neurotyczności tym większe napięcie mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu. U pacjentów z wyższą punktacją cechy ekstrawersji występuje mniejsze napięcie mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa. U pacjentów z wyższą punktacją cechy ugodowości występuje mniejsze napięcie mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu.
5. Nie wykazano wpływu kąta wzajemnego położenia szczęki i żuchwy (ANB) oraz kąta międzyszczękowego (ML/NL) na napięcie mięśni wyrazowych twarzy podczas badanych ruchów mimicznych.

6. Podczas szerokiego uśmiechu największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazuje mięsień dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa.
7. Podczas wysunięcia złączonych warg największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka.
8. Podczas napinania nosa największą aktywność przyjmują dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust i okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe.
9. Podczas zamykania oczu największą aktywność wykazują mięśnie okrężne oka oraz dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe.

7. Omówienie wyników i dyskusja

Głównym źródłem pomysłu w realizacji projektu rozprawy doktorskiej była publikacja Rodríguez i wsp [2017] dotycząca badania powierzchniowego napięcia mięśni żwaczy. Autorzy ci zbadali zmiany napięcia mięśni żwaczy z uwzględnieniem poszczególnych faz leczenia ortodontycznego aparatami stałymi. Zwrócili oni uwagę na kilka problemów w swoim badaniu. Pierwszym problemem była różnorodność planów terapii ortodontycznej. Podczas leczenia ortodontycznego każdy pacjent otrzymywał indywidualny, ustalony przez lekarza plan leczenia. Plan ten zakładał między innymi zastosowanie określonej mechaniki ortodontycznej, różne preskrypcje zamków ortodontycznych oraz wiele innych elementów dodatkowych. Nie istniała możliwość idealnego przewidzenia reakcji organizmu na terapię ortodontyczną ze względu na różną odpowiedź organizmu na leczenie. Drugim problemem wskazanym przez autorów była mała liczba – 10 osób badanych, w związku z tym sugerowali wykonanie badań na większej populacji w celu ich zweryfikowania. Materiałem badanym w mojej pracy stanowiły kobiety w wieku 20–31 lat nie poddane wcześniej leczeniu ortodontycznemu. Grupa ta stanowi dużą zaletę moich badań ponieważ, jest zbliżona wiekiem oraz jednorodna pod względem płci. Tak jednorodnej grupy badanej nie posiadał w swoich badaniach Rodríguez i wsp [2017], których grupa stanowiła 10 osób, 6 kobiet oraz 4 mężczyzn w wieku od 15 do 30 lat. Badania napięcia mięśni żucia z uwzględnieniem wad zgryzu zostały wykonane również przez Park i wsp [2012], Farronato i wsp [2012], Frongia i wsp [2013], Ko i wsp [2013] oraz Kubota i wsp [2015] u pacjentów poddanych leczeniu zespołowemu chirurgiczno-ortodontycznego. Materiał w badaniach Park i wsp [2012] stanowiło 55 osób, 35 kobiet i 25 mężczyzn, średnia wieku osób badanych to 26 lat. W badaniach Farronato i wsp [2012] materiał stanowiło 80 osób, 37 mężczyzn oraz 43 kobiet, średnia wieku osób badanych to 32 lata. W badaniach Ko i wsp [2013] wzięło udział 35 pacjentów, 18 kobiet oraz 17 mężczyzn, średnia wieku to 24,5 lata, a w badaniach Kubota i wsp [2015] uczestniczyło 14 pacjentek, o średniej wieku 21,6. Każdy z wyżej wymienionych autorów zwracał uwagę na małą grupę osób badanych, w związku z tym sugerowali wykonanie badań napięcia

mięśni żucia za pomocą elektromiografii powierzchniowej na większej populacji w celu zweryfikowania uzyskanych dotychczas wyników badań.

W przeprowadzonych przeze mnie badaniach, które miały inny charakter, gdyż za pomocą elektromiografii powierzchniowej zostały poddane nie mięśnie żucia, a mięśnie wyrazowe twarzy. Każdy pacjent musiał spełniać szereg wymagań ze szczególnym uwzględnieniem: braku wcześniejszego leczenia ortodontycznego aparatem stałym aby nie było tak zróżnicowanej terapii ortodontycznej (na którą szczególnie zwracali uwagę wcześniej cytowani autorzy publikacji), bez historii przebytego urazu w obrębie twarzoczaszki oraz bez obecności objawów bólowych ze strony mięśni żucia oraz okolicy stawów skroniowo-żuchwowych aby grupa badana była spójna. Na tą homogenność badanych składała się także jednorodność płci. Jak podaje Jawad i wsp [2015] leczenie ortodontyczne zyskuje coraz bardziej na popularności co można zaobserwować w praktyce klinicznej poprzez zwiększającą się liczbę konsultacji, jednakże w projekcie moich badań wiele pacjentek nie zostało zakwalifikowanych do udziału w badaniu głównie z powodu dolegliwości bólowych w obrębie układu stomatognatycznego. Potwierdzenie tego faktu znalazłem w pracy Paolo i wsp [2013], którzy badając 2375 pacjentów stwierdzili u połowy badanych bóle mięśniowo-powięziowe, a u pozostałych objawy akustyczne ze strony stawu skroniowo-żuchwowego. Ze względu na często występujące dolegliwości bólowe w obrębie układu stomatognatycznego w pozyskiwaniu pacjentek do zrealizowania celów pracy doktorskiej, zebranie większej, homogennej grupy badanej w realizowanym przeze mnie projekcie, byłoby trudne do osiągnięcia.

Zastosowanie badania elektromiograficznego w stomatologii między innymi zostały przedstawione w przeglądach piśmiennictwa Dyduch i wsp [2012] oraz Śpiewok i wsp [2015]. Sugerują oni, że badanie to powinno być wykorzystywane do określania hiper- i hipoaktywności mięśni, ustalania pozycji spoczynkowej żuchwy, stwierdzania asymetrii podczas pracy mięśni po stronie prawej i lewej oraz leczenia parafunkcji pod kontrolą elektromiografii. Jak przedstawili w przeglądach piśmiennictwa, do głównych zalet elektromiografii powierzchniowej należy prostota w użyciu, brak inwazyjności dzięki czemu jest bezpieczna dla pacjenta oraz możliwość badania wielu mięśni jednocześnie. Jednak z powodu podatności na powstawanie artefaktów ruchowych powstałych podczas poruszania się pacjenta, moim zdaniem, fakt ten ogranicza zastosowanie elektromiografii powierzchniowej podczas analizy mięśni wyrazowych twarzy w trakcie terapii ortodontycznej. Ponadto uważam, że u pacjenta z przetrwałym niemowlęcym typem połykania, skurcz mięśnia okrężnego ust podczas połykania, pomiar może uzyskać nieprawidłowy

wynik, gdyż w trakcie pomiaru np. podczas analizy zamknięcia oczu aktywność mięśnia okrężnego ust będzie większa co zostanie zarejestrowane jako zaburzenie pomiaru. Moim zdaniem kolejnym czynnikiem mogącym wpłynąć negatywnie na pomiary napięcia mięśni wyrazowych twarzy jest fakt przenikania włókien mięśniowych. Przyczepy ich zaczynają się i kończą w skórze lub w częściach miękkich twarzy, często tworząc wspólną sieć. W uzyskanych przeze mnie wynikach niezależnie od wykonywanego ruchu mimicznego dochodziło do aktywacji każdej grupy mięśniowej, co potwierdza fakt, że mięśnie te są z sobą czynnościowo połączone. Wydaje się zatem, że za pomocą elektromiografii powierzchniowej nie istnieje możliwość pomiaru izolowanego mięśnia wyrazowego twarzy. Z dużym prawdopodobieństwem można by przyjąć, że elektromiografia igłowa pozwoliłaby na dokładniejszą ocenę pracy pojedynczego mięśnia. Następnym czynnikiem mogącym wpłynąć na uzyskany pomiar elektromiografii powierzchniowej mięśni wyrazowych twarzy jest indywidualna reakcja ruchowa pacjenta. Jak wykazałem w badaniu opartym na standaryzowanych testach Inwentarzu Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae NEO-FFI, poszczególne elementy typu osobowości mają wpływ na napięcie mięśni wyrazowych twarzy. Osoby neurotyczne mają zwiększone napięcie mięśni wyrazowych twarzy podczas zamykania oczu, u osób z wyższym poziomem ekstrawersji występuje mniejsze napięcie mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa, a osoby o wyższej ugodowości mają mniejsze napięcie mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu. Stąd wydaje się, że dobór osób do grupy badanej powinien jeszcze być poszerzony, w momencie kwalifikacji, o określenie cech osobowości by i ten element uwzględnić w homogenności materiału badanego.

Klages i wsp [2006] oraz Iranzo-Cortés i wsp [2020] stwierdzili, że wady zgryzu mogą mieć wpływ na rozwój psychospołeczny u nastolatków, wpływając negatywnie na pewność siebie oraz interakcje społeczne. Można uznać, że estetyka zębów i twarzy odgrywa ważną rolę w interakcji społecznej oraz dobremu samopoczuciu. Na podstawie przedstawionych przeze mnie wyników nie mogę stwierdzić czy cecha neurotyczności – polegająca na niskiej odporności na stres, niezrównoważeniu emocjonalnym oraz skłonności do popadania w stany lękowe jest powiązana z wadą zgryzu czy z powodu zwiększonego napięcia mięśnia okrężnego ust mogło dojść do powstania określonego typu wady zgryzu, ponieważ zwiększenie napięcia zaobserwowano tylko podczas zamknięcia oczu oraz napięcia nosa.

W piśmiennictwie wskazuje się na zmieniające się napięcie mięśni żucia w trakcie leczenia ortodontycznego lub ortodontyczno-chirurgicznego w zależności od wad zgry-

zu. Farontio i wsp [2015] analizowali pacjentów ze zgryzem głębokim – przy obniżonej wartości kąta ML/NL oraz zgryzem otwartym – o podwyższonej wartości kąta ML/NL; wymagających leczenia ortodontyczno-chirurgicznego. Autorzy zaobserwowali, że uzyskanie prawidłowego kąta ML/NL, w wyniku leczenia, powoduje wzrost siły mięśniowej mięśni żucia. Celakil i wsp [2018] w swoich badaniach analizował pacjentów III klasy szkieletowej – ANB < 0°, stwierdzając, że u tych pacjentów występuje mniejsze napięcie mięśni żucia w porównaniu do napięcia uzyskanego po leczeniu. Napięcie mięśni żucia jest zależne od wad zgryzu – choć w badaniach Wieczorek i wsp [2013] w badaniach przeprowadzonych na 72 osobach w wieku 18 lat, oceniając klasę szkieletową nie wykazano tej zależności. W moich badaniach 20 kobiet (66,67%) miało wadę I klasy szkieletowej, 6 kobiet (20%) II klasę szkieletową, 4 kobiety (13,33%) III klasę szkieletową. Pacjentek niskokątowych były 2 osoby (6,67%), normokątowych 16 osób (53,33%), wysokokątowych 12 osób (30%). W przypadku analizy mięśni wyrazowych twarzy nie znalazłem zależności pomiędzy napięciem mięśni wyrazowych twarzy, a stwierdzoną wadą zgryzu. Kąt międzyszczękowy (ML/NL) oraz kąt położenia szczęki względem żuchwy (ANB) nie wpływały na napięcie mięśni wyrazowych twarzy. Głównym ograniczeniem ustalenia zależności napięcia mięśni wyrazowych twarzy i wady zgryzu jest stosunkowo niska liczba grupy badanej z określoną wartością kątów. Ponadto w przypadku podziału badanych z wadami zgryzu uwzględniając płaszczyzny: strzałkową, czołową i poziomą oraz wady zębowe, uzyskana duża różnorodność wad zgryzu przy małej liczbie osób, uniemożliwiłaby uzyskanie wiarygodnego wyniku.

Fizjologicznym procesem utraty masy mięśniowej, który jest zależny od wieku jest sarkopenia. Skutkiem tych zmian może być ogólne zwiększenie napięcia mięśni wyrazowych twarzy, ograniczona ruchomość oraz zmniejszona ekspresja mimiczna, która pośrednio powoduje uwydatnienie zmarszczek skóry twarzy oraz przekształca zmarszczki dynamiczne w zmarszczki statyczne [Gorge i wsp., 1993]. Wiek analizowanej grupy pacjentów w moim badaniu mieścił się w przedziale od 20 do 31 lat. W tym zakresie wieku nie wykryto zależności pomiędzy wiekiem, a napięciem mięśni wyrazowych twarzy podczas wykonywania szerokiego uśmiechu oraz wysuwania złączonych warg. Potwierdziłem w swoich badaniach obserwację opisaną przez Gorge i wsp [1993], że podczas napinania nosa u pacjentek bliżej 30 roku życia występuje większe napięcie mięśnia okrężnego ust, a podczas zamykania oczu występuje większe napięcie mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa. W piśmiennictwie uznaje się, że wraz z wiekiem włókna mięśniowe ulegają wydłużeniu oraz mają mniejszą amplitudę ruchu [Louran i wsp., 2007].

W wykonanych przeze mnie badaniach uzyskany sygnał nie podlegał normalizacji amplitudy ze względu na zróżnicowaną grupę mięśniową. Normalizacja do wartości referencyjnej (tj. maksymalnego dowolnego skurczu – maximum voluntary contraction, MVC) powinna być wykonywana dla każdego mięśnia osobno [Konrad, 2007]. W przypadku zastosowania standaryzacji MVC przy wielu grupach mięśniowych dochodziło do zatracenia różnicy pomiędzy danymi grupami mięśniowymi, co uniemożliwia prawidłową interpretację założeń badania. Surowe pomiary napięcia mięśniowego są narażone na występowanie licznych artefaktów dlatego istotne jest aby zapewnić pacjentowi jak najlepsze warunki do przeprowadzenia pomiarów. Różni autorzy w swoich badaniach proponują wyciszone pomieszczenia do przeprowadzania pomiarów powierzchniowego napięcia mięśniowego aby zmniejszyć możliwość rozpraszania pacjenta podczas badania. Ponadto w trakcie badania zwraca się uwagę na pozycję pacjenta, aby kolana były zgięte w 90° względem podłoża oraz fotel na którym odbywa się badanie był bez podparcia głowy [Recio i Sommer, 2018, Kuramoto i wsp., 2019]. W piśmiennictwie wielu autorów proponuje przemyć skóry twarzy przed badaniem roztworem alkoholu aby zmniejszyć opór skóry i wpływ na odbiór sygnału elektrycznego mięśni przez czujniki [Farontio i wsp., 2015, Celakil i wsp., 2018]. W moich badaniach zostały wykorzystane wszystkie propozycje aby móc zwiększyć dokładność pomiarów. W przypadku wystąpienia artefaktów ruchowych spowodowanych: aktywnością mięśnia okrężnego ust podczas połykania śliny, niekontrolowanymi ruchami ciała pacjenta, awarią czujników bądź odklejeniem elektrody podczas ruchów mimicznych; pomiary były wykonywane ponownie w celu uzyskania jak najdokładniejszych wyników badań.

Celem moich badań było oszacowanie napięcia mięśni wyrazowych twarzy podczas zmieniających się warunków zgryzowych. Udało mi się wykazać charakterystyczny wzór pracy mięśni wyrazowych twarzy podczas badanych ruchów mimicznych.

1. Podczas szerokiego uśmiechu największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazuje mięsień dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa.
2. Podczas wysunięcia złączonych warg największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka.
3. Podczas napinania nosa największą aktywność przyjmują dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust i okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe.

4. Podczas zamykania oczu największą aktywność wykazują mięśnie okrężne oka oraz dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe.

Uzyskane przeze mnie wyniki są porównywalne z uzyskanymi w badaniu za pomocą elektromiografii powierzchniowej przez Schumann i wsp [2010], polegającym na pomiarze napięcia mięśni wyrazowych twarzy w trakcie wykonywania ruchów mimicznych w grupie męskiej. Autorzy zwracają szczególną uwagę na długi czas, niezbędny do przeprowadzania badania u pojedynczego pacjenta. Podczas wykonywania pomiarów napięcia mięśni wyrazowych twarzy, zaobserwowałem zmęczenie oraz irytację u osób badanych ze względu na przedłużające się pomiary.

Nowatorskim elementem mojej pracy jest także pomiar wielu grup mięśni wyrazowych twarzy podczas leczenia ortodontycznego. Choć w piśmiennictwie nie udało się znaleźć pracy, która poruszałaby podobny temat to na podstawie uzyskanych wyników stwierdzam, że badanie elektromiograficzne powierzchniowe mięśni twarzy w ortodoncji ma charakter wyłącznie poznawczy, gdyż nie uzyskano wyraźnej korzyści dla pacjenta przy jednoczesnym długim czasie przeprowadzania pomiarów (średni czas badania wynosił 30 minut). Etyka badań naukowych ogólnie mówiąc odnosi się do użyteczności badań naukowych, rzetelności naukowej oraz szacunku dla osób. Rzetelność naukowa to nie tylko uczciwość badacza w prowadzeniu badań naukowych, ale także i jego sumienność. Szacunek dla osób oznacza konieczność uzyskania świadomej i dobrowolnej zgody na udział w badaniu, sprawiedliwym traktowaniu ochotników, nienaruszeniem ich intymności i godności osobistej, bezstronnością, obiektywnością jak również określeniem korzyści i ryzyka jakie jest związane z danym badaniem. Natomiast w kontekście użyteczności możemy mówić o celowości i wartości prowadzonych badań. Wytyczne „Dobrych obyczajów w nauce”, które regulują etykę badań naukowych odradzają badaczom „podejmowanie problemów badawczych o nikłej wartości poznawczej oraz zastosowawczej” ale dopuszczają podejmowanie problemów, które mają nikłą wartość zastosowawczą przy wysokiej wartości poznawczej czy zagadnień o niskiej wartości poznawczej, a wysokiej wartości zastosowawczej. Badacze nie powinni zatem podejmować tematów badawczych nie tylko takich, które są związane z ryzykiem ale także takich które są powtórzeniem prac innych badaczy i nic nowego do nauki nie wnoszące. Komisja bioetyczna opiniując projekty badawczy zwraca uwagę na etyczne aspekty projektu badawczego, w tym także na jego celowość i sposób wykonania [Kurdycka B., 2012]. Badania naukowe prowadzone przez badaczy zawsze powinny służyć dobru nauki oraz dobru ogółu.

8. Wnioski

1. W trakcie niwelacji podczas leczenia ortodontycznego dochodzi do dynamicznej zmiany napięcia mięśni wyrazowych twarzy.
2. W obrębie mięśni wyrazowych twarzy występuje u kobiet fizjologiczna asymetria z przewagą napięcia mięśni po stronie lewej.
3. W trakcie ruchów mimicznych aktywne są wszystkie mięśnie wyrazowe twarzy.
4. Występuje związek pomiędzy pewnymi cechami osobowościowymi, a występującym/obserwowanym napięciem mięśni wyrazowych twarzy
5. Nie potwierdzono wpływu wady szkieletowej ocenianej za pomocą kąta wzajemnego położenia szczęki i żuchwy (ANB) oraz kąta międzyszczękowego (ML/NL) na napięcie mięśni wyrazowych twarzy.
6. Wraz z wiekiem zwiększa się napięcie mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa, a podczas zamykania oczu występuje większe napięcie mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa.

Wniosek prospektywny

W związku ze stwierdzonym w przeprowadzonym badaniu brakiem wpływu wady szkieletowej na napięcie mięśni wyrazowych twarzy, wydaje się, że uzyskane pomiary powierzchniowego badania elektromiograficznego tych mięśni nie wniosły istotnej wartości diagnostycznej we wstępnej fazie leczenia ortopedyczno-ortodontycznego. Jednakże należy zwrócić uwagę na fakt, że do ostatecznego potwierdzenia sugerowanego wniosku należałoby wykonać całą procedurę badawczą na większej grupie pacjentów przy uwzględnieniu obu płci, z rozszerzeniem wykonywanych pomiarów badania elektromiograficznego mięśni wyrazowych twarzy aż do zakończenia terapii ortodontycznej aparatami stałymi – czyli fazy retencji.

9. Piśmiennictwo

1. Ackerman JL, Proffit WR. The characteristics of malocclusion: A modern approach to classification and diagnosis. *Am J Orthod* 1969, 56, 443–454.
2. Aleksandrowicz R, Cisek B. *Anatomia Kliniczna Głowy i Szyi. Mięśnie i powięź głowy, szyi i karku* str. 119–131, PZWL Warszawa 2007.
3. Andrews LF. *Straight wire—the concept and appliance*. San Diego: L. A. Wells Co; 1989.
4. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod*. 1972;62(3):296–309.
5. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos* 1899;41(3):248–264
6. Aragao W. Aragao's function regulation, the stomatognathic system and postural changes in children. *J Clin Ped Dent* 1991; 15(4):226–330.
7. Baker W. *Head and Neck Anatomy for Dental Medicine, Muscles of Facial Expression* str. 24–29, Thieme, New York 2010.
8. Baume LJ. Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion: I. The biogenetic course of deciduous dentition. *J Dent Res*. 1950;29:123–32.
9. Boxtel A. Facial EMG as a tool for inferring affective states., Conference: Measuring Behavior 2010., August 2010.
10. Briggs CP. Congenital aglossia and congenital cerebro-facial palsy (Moebius' syndrome): two contrasting cases. *Rep Congr Eur Orthod Soc*. 1965;41:169–79.
11. Cecil C. Steiner; Cephalometrics In Clinical Practice. *Angle Orthod* 1 January 1959; 29 (1): 8–29.
12. Celakil D, Ozdemir F, Eraydin F, Celakil T. Effect of orthognathic surgery on masticatory performance and muscle activity in skeletal Class III patients. *Cranio*. 2018 May;36(3):174–180.
13. Chen, Cheng-Ning Huang Chun-Han, and Hung-Yuan Chung. “The review of applications and measurements in facial electromyography.” *Journal of Medical and Biological Engineering* 25.1 (2004): 15–20.
14. Cheng CF, Peng CL, Chiou HY, Tsai C. Y.: Dentofacial morphology and tongue function during swallow–wing. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop*. 2002, 122, 491–499.
15. Choi Y, Kang HG, Nam YS, Kang JG, Kim IB. Facial Nerve Supply to the Orbicularis Oculi around the Lower Eyelid: Anatomy and Its Clinical Implications. *Plast Reconstr Surg*. 2017 Aug;140(2):261–271.

16. Cotofana S, Fratila AA, Schenck TL, Redka-Swoboda W, Zilinsky I, Pavicic T. The Anatomy of the Aging Face: A Review. *Facial Plast Surg.* 2016 Jun;32(3):253–60.
17. Cudziło D, Obłój B, Obersztyn E, Bocian E, Matthews-Brzozowska T, Zespół Moebiusa z zaburzeniami twarzowo-zębowymi. Zespół rzadko występujący, czy rzadko rozpoznawalny?. *Developmental Period Medicine*, 2012; XVI,4:273–279.
18. Dahan JS, Lelong O. Effects of bite raising and occlusal awareness on tongue thrust in untreated children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124:165–72.
19. Di Palma E, Tepedino M, Chimenti C, Tartaglia GM, Sforza C. Longitudinal effects of rapid maxillary expansion on masticatory muscles activity. *J Clin Exp Dent.* 2017 May 1;9(5):e635-e640.
20. Di Paolo C, Costanzo GD, Panti F, Rampello A, Falisi G, Pilloni A, Cascone P, Iannetti G. Epidemiological analysis on 2375 patients with TMJ disorders: basic statistical aspects. *Ann Stomatol (Roma)*. 2013 Mar 20;4(1):161–9.
21. Dobra praktyka badań naukowych, Komitet Badań Naukowych IV kadencji, Warszawa 2004;
22. Duarte, M. EA, Gribel, BF, Spitz, A, Artese, F., & Miguel JA. M. (2019). Reproducibility of digital indirect bonding technique using three-dimensional (3D) models and 3D-printed transfer trays. *The Angle Orthodontist*.
23. Dyduch A, Baron S, Krzemień J, Munk J, Proba T, Zastosowanie elektromiografii w diagnostyce i leczeniu dysfunkcji układu ruchowego narządu żucia – określenie wartości fizjologicznych mięśni żwaczy i skroniowych. *E-Dentico*. 2012, 4(38), s.42–51
24. Ekman P. Facial expression and emotion. *Am Psychol.* 1993 Apr;48(4):384–92.
25. Emeryk-Szajewska B, Elektrofizjologiczna diagnostyka obwodowego układu nerwowego w zespołach paranowotworowych, *Pol. Przegl. Neurol* 2008;4(4):190–198.
26. Farronato G, Giannini L, Galbiati G, Sesso G, Maspero C. Orthodontic-surgical treatment: neuromuscular evaluation in skeletal Class II and Class III patients. *Prog Orthod.* 2012 Nov;13(3):226–36.
27. Foster TD, Hamilton MC. Occlusion in the primary dentition. Study of children at 2.5 to 3 years age. *Br Dent J.* 1969;126(2):76–79
28. Frongia G, Ramieri G, De Biase C, Bracco P, Piancino MG. Changes in electric activity of masseter and anterior temporalis muscles before and after orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013 Oct;116(4):398–401.
29. Gasser RF. The development of the facial nerve in man. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1967 Mar;76(1):37–56.
30. Gedrange T, Harzer W. Muscle influence on postnatal craniofacial development and diagnostics. *J Orofac Orthop.* 2004 Nov;65(6):451–66.
31. Geoghegan, L, Kwasnicki, RM, Kanabar, S, Pethers, D., & Nduka, C. (2018). A systematic recurrent theme analysis of the reported limitations of facial electromyography. *Annals of Medicine and Surgery*, 33, 1–6.

32. George RM, Singer R. The lines and grooves of the face: a suggested nomenclature. *Plast Reconstr Surg* 1993;92(3):540–542
33. Grosheva M, Klusmann JP, Grimminger C, Wittekindt C, Beutner D, Pantel M, Volk GF, Guntinas-Lichius O. Electromyographic facial nerve monitoring during parotidectomy for benign lesions does not improve the outcome of postoperative facial nerve function: a prospective two-center trial. *Laryngoscope*. 2009
34. Guyuron B. Soft tissue functional anatomy of the nose. *Aesthet Surg J*. 2006 Nov-Dec;26(6):733–5.
35. Hasund A, Segner H, Indywidualna Cefalometria, Wydanie II, Med Tour Press, 2015
36. Hess, U, Arslan, R, Mauersberger, H, Blaison, C, Dufner, M, Denissen JJA, & Ziegler, M. (2016). Reliability of surface facial electromyography. *Psychophysiology*, 54(1), 12–23.
37. Hotta, Tracey A. RN, BScN, CPSN, CANS Understanding the Perioral Anatomy, *Plastic Surgical Nursing*; January/March 2016 – Volume 36 – Issue 1 – p 12–18.
38. Ingervall B, Thuer U.: Cheek pressure and head posture. *Angle Orthod*. 1988, 58, 47–57
39. Iranzo-Cortés, J.E, Montiel-Company, J.M, Bellot-Arcis, C. et al. Factors related to the psychological impact of malocclusion in adolescents. *Sci Rep* 10, 13471 (2020).
40. Jacobs RM. Muscle equilibrium: fact or fancy. *Angle Orthod*. 1969 Jan;39(1):11–21.
41. Janis, Jeffrey E. M.D.; Ghavami, Ashkan M.D.; Lemmon, Joshua A. M.D.; Leedy, Jason E. M.D.; Guyuron, Bahman M.D. Anatomy of the Corrugator Supercilii Muscle: Part I. Corrugator Topography, *Plastic and Reconstructive Surgery*: November 2007 – Volume 120 – Issue 6 – p 1647–1653
42. Jawad, Z, Bates, C. & Hodge, T. Who needs orthodontic treatment? Who gets it? And who wants it?. *Br Dent J* 218, 99–103 (2015).
43. Jung MH, Yang WS, Nahm DS. Effects of upper lip closing force on craniofacial structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003 Jan;123(1):58–63.
44. Klages, U, Claus, N, Wehrbein, H. & Zentner, A. Development of a questionnaire for assessment of the psychosocial impact of dental aesthetics in young adults. *Eur. J. Orthod*. 28, 103–111 (2006).
45. Ko EW, Huang CS, Lo LJ, Chen YR. Alteration of masticatory electromyographic activity and stability of orthognathic surgery in patients with skeletal class III malocclusion. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013 Jul;71(7):1249–60.
46. Kodeks Etyki Pracownika Naukowego, Polska Akademia Nauki 2020
47. Kodeks Rzetelności Badań Naukowych, Narodowe Centrum Nauki 2016;
48. Konrad P, ABC EMG – Praktyczne wprowadzenie do elektromiografii kinezyologicznej, Technomex Spółka z o.o., Gliwice, 2007.
49. Kraut RE, & Johnston RE. (1979). Social and emotional messages of smiling: An ethological approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(9), 1539–1553.

50. Kubota T, Yagi T, Tomonari H, Ikemori T, Miyawaki S. Influence of surgical orthodontic treatment on masticatory function in skeletal Class III patients. *J Oral Rehabil.* 2015 Oct;42(10):733–41.
51. Kuramoto E, Yoshinaga S, Nakao H, Nemoto S, Ishida Y. Characteristics of facial muscle activity during voluntary facial expressions: Imaging analysis of facial expressions based on myogenic potential data. *Neuropsychopharmacol Rep.* 2019 Sep;39(3):183–193.
52. Kurdycka B, Rzetelność w badaniach naukowych oraz poszanowanie własności intelektualnej, MNiSW, Warszawa 2012
53. Kydd WL,. Maximum forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature. *J Am Dent Assoc.* 1957 Nov;55(5):646–51.
54. Łasiński W., anatomia głowy dla stomatologów, Mięśnie wyrazowe głowy str. 75–81, PZWL Warszawa 1993.
55. Le Louarn C, Buthiau D, Buis J. Structural aging: the facial recurve concept. *Aesthetic Plast Surg* 2007;31(3):213–218
56. Lindsey CA, English JD. Orthodontic treatment and masticatory muscle exercises to correct a Class I open bite in an adult patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124: 91–8.
57. Lippert H, Anatomia Tom 2, Wydanie I polskie pod redakcją Ryszarda Aleksandrowicza, Rozdział 7.6 Mięśnie szyi i głowy, str. 615–616, Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner Wrocław 1998.
58. McGann BD. Superior Treatment Results Through Advanced Appliance Design. *IP Appliance. Individual Orthodontics*, Santa Ana (CA) 2002.
59. McLaughlin RP, Bennett JC. Bracket placement with the preadjusted appliance. *J Clin Orth* 1995; 29: 302–11.
60. McNamara J.: Neuromuscular and skeletal adaptation to altered function in the orofacial region: *Am. J. Orthod.* 1973, 64, 578–606.
61. Miyamoto K, Ishizuka Y, Tanne K. Changes in masseter muscle activity during orthodontic treatment evaluated by a 24-hour EMG system. *Angle Orthod.* 1996;66(3):223–8.
62. Moore K, Dalley A, Clinically Oriented Anatomy, Fifth Edition, Face str. 933–939, Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia 2006.
63. Nęcka A, Kawala B, Matthews-Brzozowska T, Badanie napięcia mięśni mimicznych przy użyciu elektromiografii u pacjentów z zespołem Downa. *Ann. Acad. Med. Stetin.* 2007, (53/3), 98/101.
64. Nęcka A, Matthews-Brzozowska T, Szelaż J, Modyfikatorny wpływ czynników zewnętrznych (TENS) na napięcie mięśni mimicznych. *Pol. J. Environ Stud.* 2007, (16/2), 146–149.
65. Nęcka A, Ocena napięcia mięśni mimicznych i warunków zgryzowych u pacjentów z zespołem Downa. Rozprawa doktorska. Wrocław 2006.
66. Nęcka A, Regner A, Matthews-Brzozowska T, Ustno-twarzowa terapia regulacyjna (Utrr) według koncepcji Castillo-Moralesa. *Dent. Med. Probl.*, 2004. 41, 3, 537–542.

67. Niewiadomska M, Współczesne osiągnięcia i kierunki rozwoju badań elektromiograficzno-neurograficznych Pol. Przegl. Neurol 2010;6(1):46–49.
68. Oka A, Tanikawa C, Takigawa Y, Yashiro K. Nonextraction treatment of open-bite by sequential uses of tongue crib, temporary anchorage devices and myofunctional therapy: a case report of adolescent. Orthod Waves 2013; 72:112–8.
69. Orlik-Grzybowska A.: Podstawy ortodoncji. Warszawa: PZWL Warszawa 1976.
70. Park MK, Cho SM, Yun KI, Park JU. Change in bite force and electromyographic activity of masticatory muscle in accordance with change of occlusal plane. J Oral Maxillofac Surg. 2012 Aug;70(8):1960–7.
71. Posen A. L.: The influence of maximum perioral and tongue force on the incisor teeth. Angle Orthod. 1972, 42, 285–309.
72. Proffit W.R.: Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. Angle Orthod. 1978, 48, 175–186
73. Proffit, WR, Fields HW, & Sarver DM. (2007). Contemporary orthodontics. St. Louis, Mo: Mosby Elsevier.
74. Profit William R, Fields Henry W, Sarver David M., red. wyd. pol. Anna Komorowska, Ortodoncja Współczesna tom 1, wyd. 1. Edra Urban & Partner, Wrocław, 2009.
75. Recio G, Sommer W. Copycat of dynamic facial expressions: Superior volitional motor control for expressions of disgust. Neuropsychologia. 2018 Oct;119:512–523.
76. Ribeiro, EC, Marchiori SC, & da Silva AM. T. (2004). Electromyographic Activity of the Sternocleidomastoid and Trapezius Muscles in Mouth-Breathing Children. CRANIO®, 22(2), 145–150.
77. Rodríguez Castañeda, CI, Cruz Hervert, LP, Llamosas Hernández, E, Elías Viñas, D, García Espinosa, LA, Pacheco Guerrero, N., ... Ángeles Medina, F. (2017). Changes in electromyographical activity during different phases of orthodontic treatment: pilot study results. Revista Mexicana de Ortodoncia, 5(4), e233–e239.
78. Schumann, NP, Bongers, K, Guntinas-Lichius, O., & Scholle HC. (2010). Facial muscle activation patterns in healthy male humans: A multi-channel surface EMG study. Journal of Neuroscience Methods, 187(1), 120–128.
79. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Prometeusz Atlas anatomii człowieka, Tom III, Głowa i neuroanatomia, Redaktorzy wydania I polskiego: Aleksandrowicz R, Cizek B, Kędzia A, Zyss T, Rozdział 2.1 Mięśnie mimiczne (wyrazowe) str. 44–47, MedPharm Polska 2009.
80. Smithpeter J, Coveil D. Jr Relapse of anterior open bites treated with orthodontic appliances with and without orofacial myofunctional therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137:605–14.
81. Śpiewok M. Rój R, Wróbel B, Kownacki R, Iskrzycka K, Dziedzic D, Ładniak M, Wrzoł M, Wiatrak K, Morawiec T, Zastosowanie elektromiografii w różnych dziedzinach stoma-

- tologii – przegląd piśmiennictwa TPS-Twój Przegląd Stomatologiczny, ISSN 1426–2789, 2018, 7–8, s. 66–70
82. Steiner CC. (1953). Cephalometrics for you and me. *American Journal of Orthodontics*, 39(10), 729–755.
 83. Szyszka-Sommerfeld L, Woźniak K, Matthews-Brzozowska T, Kawala B, Mikulewicz M. Electromyographic analysis of superior orbicularis oris muscle function in children surgically treated for unilateral complete cleft lip and palate. *J Craniomaxillofac Surg*. 2017 Sep;45(9):1547–1551.
 84. Tomes, CS. On the development origin of the v-shaped contracted maxilla. *Monthly Rev Dent Surg* 1872; 1: 2–5.
 85. Topsakal C, Al-Mefty O, Bulsara KR, Williford VS. Intraoperative monitoring of lower cranial nerves in skull base surgery: technical report and review of 123 monitored cases. *Neurosurg Rev*. 2008 Jan;31(1):45–53.
 86. Triana BEG, Ali AH, Leo'n I. Mouth breathing and its relationship to some oral and medical conditions: physiopathological mechanisms involved. *Rev Haban Cien Me'd* 2016;15(2):200–212.
 87. Von Arx T, Lozanoff S, *Clinical Oral Anatomy, a comprehensive review for dental practitioners and researchers*, Springer, Switzerland 2017.
 88. Wieczorek A, Loster J, Loster BW. Relationship between occlusal force distribution and the activity of masseter and anterior temporalis muscles in asymptomatic young adults. *Bio-med Res Int*. 2013;2013:354017.
 89. Wieczorek, A, Loster, J, Loster, BW, Sierpińska, T., & Gołębiwska, M. (2013). Correlation between activity and asymmetry indices and skeletal classes in symptomatic-free young adults. *J Stoma*, 66(6), 780–760.
 90. Winders RV, A study in the development of an electronic technique to measure the forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature. *Am. J. Orthodont.*, 42: 645–657, 1956.
 91. Woźniak K, Piątkowska D, Lipski M, Mehr K. Surface electromyography in orthodontics – a literature review. *Med Sci Monit*. 2013 May 31;19:416–23.
 92. Wysocka M, Matthews-Brzozowska T, Chrobak M. Mocowanie zamków ortodontycznych – przegląd piśmiennictwa. *Twój Przegląd Stomat* 2007;12: 62–4.
 93. Yousefzadeh F, Shcherbatyy V, King GJ, Huang GJ, Liu ZJ. Cephalometric and electromyographic study of patients of East African ethnicity with and without anterior open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(2):236–246.
 94. Zawadzki B, Strelau J, Szczepaniak P, Śliwińska M, Inwentarz Osobowości Paula T. Costy Jr i roberta R. McCrae – adaptacja polska., *Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego*, Warszawa, 2010.

10. Streszczenie

Na podstawie przeglądu piśmiennictwa brakuje badań analizujących mięśnie wyrazowe twarzoczaszki w trakcie leczenia ortodontycznego. Leczenie ortodontyczne szczególnie w fazie niwelacji przyczynia się do dynamicznej zmiany warunków zgryzowych.

Głównym założeniem badania było zbadanie napięcia mięśni wyrazowych twarzy badanych za pomocą elektromiografii powierzchniowej przed rozpoczęciem leczenia ortodontycznego oraz po zakończeniu fazy niwelacji leczenia ortodontycznego. Postawiono hipotezę, że początkowa faza leczenia ortodontycznego może powodować dynamiczne zmiany napięcia mięśni wyrazowych twarzy. Uwzględniono cele szczegółowe:

1. Ocena wpływu etapu niwelacji leczenia ortodontycznego na napięcie mięśni twarzy.
2. Poznanie fizjologicznego zachowania mięśni podczas zmieniających się warunków zgryzowych.
3. Oszacowanie zależności napięcia mięśni wyrazowych twarzy w zależności od istniejącej wady zgryzu.
4. Ocena wpływu typu osobowości na zmiany napięcia mięśniowego w trakcie niwelacji wady.

Materiał badany stanowiły 1440 pomiary uzyskane za pomocą elektromiografii powierzchniowej (sEMG) od 30 pacjentów płci żeńskiej, w wieku od 20–31 lat. U każdej pacjentki istniały wskazania do rozpoczęcia leczenia ortodontycznego z powodu istniejącej wady zgryzu. Kryteriami wykluczającymi możliwość udziału w badaniach była obecność wrodzonych wad części twarzowej czaszki, wcześniejsze leczenie ortodontyczne aparatem stałym w wywiadzie, przebyty uraz w obrębie twarzoczaszki, obecność objawów bólowych ze strony mięśni żucia oraz stawów skroniowo-żuchwowych, ustny tor oddychania. Metoda badawcza składała się z:

1. badania podmiotowego (wywiad zebrany od pacjenta) i przedmiotowego w zakresie ortodontycznym zgodnie z autorską kartą badania,
2. analizy badania dodatkowego zdjęcia telerentgenograficznego bocznego głowy w zwarcu,

3. wykonania i przeprowadzenia analizy Inwentarzu Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae NEO-FFI w celu określenia pięcioczynnikowego modelu osobowości,
4. wykonania pomiarów napięcia mięśni wyrazowych twarzy za pomocą elektromiografii powierzchniowej przy użyciu Noraxon Mini DTS.

W fazie niwelacji podczas leczenia ortodontycznego aparatem stałym dochodzi do dynamicznych zmian w układzie mięśni wyrazowych twarzy. Uzyskane wyniki pokazują, że średnia szczytowa napięcia mięśni w większości przypadków zmniejsza się, a napięcie minimalne zwiększa się w badanych ruchach z wyjątkiem szerokiego uśmiechu, w którym nie zaobserwowano wpływu terapii aparatem ortodontycznym na napięcie mięśni wyrazowych twarzy. W analizowanym materiale w badanych ruchach największą aktywność wykazywały mięśnie wyrazowe twarzy po stronie lewej. Niwelacja nie wpływa na zmianę dominującej strony. Nie zaobserwowano zależności pomiędzy wiekiem a pracą mięśni w trakcie wykonywania szerokiego uśmiechu i wysuwania złączonych warg. Istnieje zależność pomiędzy wiekiem pacjenta, a większą aktywnością mięśnia okrężnego ust zarówno po stronie prawej jak i lewej podczas napinania nosa oraz dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas zamykania oczu. Im starszy pacjent tym występuje większe napięcie mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa oraz napięcie mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas zamykania oczu. Wykazano zależność pomiędzy cechą neurotyczności, ekstrawersji i ugodowości a napięciem mięśni wyrazowych twarzy. Nie wykazano wpływu cechy otwartości oraz sumienności na napięcie mięśni wyrazowych twarzy. Im wyższa punktacja cechy neurotyczności tym większe napięcie mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu. W przypadku gdy występuje wyższa liczba punktów cechy ekstrawersji, stwierdza się mniejsze napięcie mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa. Z kolei gdy występuje większa punktacja cechy ugodowości, napięcie mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu jest mniejsze. Nie znaleziono zależności pomiędzy kątem ANB oraz kątem ML/NL na napięcie mięśni wyrazowych twarzy podczas badanych ruchów mimicznych. W trakcie wykonywania szerokiego uśmiechu największą aktywność stwierdza się w przypadku mięśni okrężnych ust, następnie mięśni jarzmowych oraz okrężnych oka, najmniejsze napięcie występuje w mięśniach dźwigaczach wargi górnej i skrzydła nosa. W przypadku wysunięcia złączonych warg największą czynność wykazują mięśnie okrężne ust, następnie dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka. W trakcie napinania nosa największą

aktywność wykazują mięśnie dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust i okrężne oka, najmniej aktywne są mięśnie jarzmowe. Podczas zamykania oczu największą aktywność stwierdza się w przypadku mięśni okrężne oka oraz dźwigaczach wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe.

Wnioski

W trakcie niwelacji podczas leczenia ortodontycznego dochodzi do dynamicznej zmiany napięcia mięśni wyrazowych twarzy. W obrębie mięśni wyrazowych twarzy występuje fizjologiczna asymetria z przewagą napięcia mięśni po stronie lewej. W trakcie ruchów mimicznych aktywne są wszystkie mięśnie wyrazowe twarzy. Cechy charakteru mają wpływ na napięcie mięśni wyrazowych twarzy. Nie potwierdzono wpływu wady szkieletowej ocenianej za pomocą kąta wzajemnego położenia szczęki i żuchwy (ANB) oraz kąta międzyszczękowego (ML/NL) na napięcie mięśni wyrazowych twarzy. Wraz z wiekiem zwiększa się napięcie mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa, a podczas zamykania oczu występuje większe napięcie mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa.

Wniosek prospektywny

W związku ze stwierdzonym brakiem wpływu wady szkieletowej, wykazanej analizą cefalometryczną w oparciu o telerentgenogramy głowy, na napięcie mięśni wyrazowych twarzy zarówno przed jak i w trakcie terapii ortodontycznej aparatem stałym w fazie niwelacji, wydaje się, że wyniki badania elektromiograficznego mięśni wyrazowych twarzy wykazały małą przydatności, nie wnoszącą znaczącej wartości diagnostycznej podczas ustalania planu leczenia ortopedyczno-ortodontycznego. Jednakże należy zwrócić uwagę na fakt, że do ostatecznego potwierdzenia sugerowanego wniosku należałoby wykonać całą procedurę badawczą na większej grupie pacjentów przy uwzględnieniu obu płci, z rozszerzeniem wykonywanych pomiarów badania elektromiograficznego mięśni wyrazowych twarzy aż do zakończenia terapii ortodontycznej aparatami stałymi – czyli fazy retencji.

11. Abstract

Based on the literature review, no studies are analyzing the facial muscles during orthodontic treatment. Orthodontic treatment, especially in the alignment and leveling phase, contributes to a dynamic change in the occlusal conditions.

The main aim of the study was to examine the tone of the facial muscles examined using surface electromyography before the start of orthodontic treatment and after the completion of the orthodontic treatment alignment and leveling phase. It has been hypothesized that the initial phase of orthodontic treatment may cause dynamic changes in the tone of the facial expressions. Specific objectives were taken into account:

1. Assessment of the impact of the alignment and leveling stage of orthodontic treatment on the tension of the craniofacial muscles.
2. Understanding the physiological behavior of muscles during changing occlusal conditions.
3. Estimating the dependence of facial muscle tone depending on the existing malocclusion.
4. Assessment of the influence of personality type on changes in muscle tone during the alignment and leveling phase of the defect.

The study material consisted of 1,440 measurements obtained using surface electromyography (sEMG) from 30 female patients, aged 20–31 years. In each patient, there were indications to start orthodontic treatment due to the existing malocclusion. The criteria excluding the possibility of participating in the study were the presence of congenital defects of the facial part of the skull, a history of previous orthodontic treatment with a fixed appliance, a history of craniofacial trauma, the presence of pain symptoms in the masticatory muscles and temporomandibular joints, and oral respiration. The research method consisted of:

1. representation (interview collected from the patient) and physical examination in the field of orthodontics following the original examination card,

2. analysis of the examination of an additional telereöntgenographic image of the side head in occlusion,
3. perform and analyze the Personality Inventory of Paul T. Costa Jr and Robert R. McCrae NEO-FFI to define the five-factor model of personality,
4. perform facial muscle tone measurements using surface electromyography using Noraxon Mini DTS.

In the alignment and leveling phase, during orthodontic treatment with fixed appliances, dynamic changes occur in the facial expressive muscles. The obtained results show that the mean peak muscle tension decreases in most cases, and the minimum tension increases in the examined movements, except for a wide smile, in which the effect of treatment with an orthodontic appliance on the tone of facial expressions was not observed. In the analyzed material, the facial expressions on the left were most active in the examined movements. Alignment and leveling phase does not change the dominant side. There was no correlation between age and muscle activity during the performance of a wide smile and the protrusion of joined lips. There is a correlation between the patient's age and greater activity of the orbicularis oris muscle on both the right and left sides when straining the nose and the levator labii superioris alaeque nasi muscle when closing the eyes. The older the patient, the greater the tension in the orbicularis oris muscle when straining the nose, and the tension in the levator labii superioris alaeque nasi muscle when closing the eyes. A relationship was demonstrated between the trait of neuroticism, extraversion and agreeableness and the tension of the facial expressions. There was no evidence of an influence of the features of openness and conscientiousness on the tone of facial expressions. The higher the neuroticism score, the greater the tension in the orbicularis oris muscle when closing the eyes. Patients with higher extraversion trait scores show less tension in the levator labii superioris alaeque nasi muscle during nasal contraction. Patients with a higher agreeableness score show less tension in the orbicularis oris muscle during a broad smile. There was no evidence of an influence of the angle of mutual position of the maxilla and mandible (ANB) and the intermaxillary angle (ML / NL) on the tension of the facial expressions during the tested facial movements. During a wide smile, the orbicularis oris muscle is most active, followed by the zygomatic and orbicularis oculi, the levator labii superioris alaeque nasi muscles are the least active. During the protrusion of the joined lips, the orbicularis oris muscles are most active, followed by the levator labii superioris alaeque nasi muscles, the zygomatic muscles and the orbicularis oculi are the least active. When stretching the nose, the levator labii supe-

rioris alaeque nasi muscles, followed by the orbicularis oris muscles and the orbicularis oculi, the zygomatic muscles are the least active. When closing the eyes, the orbicularis oculi and levator labii superioris alaeque nasi muscles are most active, followed by the orbicularis oris muscles, the zygomatic muscles are the least active.

Conclusions

During alignment and leveling, during orthodontic treatment, there is a dynamic change in the tension of the facial expressive muscles. Within the facial expressions, there is a physiological asymmetry with a predominance of muscle tension on the left side. All facial expression muscles are active during the facial movements. Character traits affect the tone of the facial expressions. The influence of the skeletal defect assessed by the angle of the relative position of the maxilla and mandible (ANB) and the intermaxillary angle (ML / NL) on the tone of the facial expressions were not confirmed. With age, the tone of the perioral muscle of the mouth increases when the nose is stretched, and the levator muscle of the upper lip and the wing of the nose becomes tenser when closing the eyes.

Prospective conclusion

Due to the confirmed lack of influence of the skeletal defect, as shown by the cephalometric analysis based on telereöntgenograms of the head, on the tone of the facial expressive muscles both before and during orthodontic therapy with the fixed appliance in the alignment and leveling phase, it seems that the results of the electromyographic examination of the facial expressions showed low usefulness, not contributing significant diagnostic value when establishing an orthopedic and orthodontic treatment plan. However, attention should be paid to the fact that until the suggested conclusion is finally confirmed, the entire research procedure should be performed on a larger group of patients, taking into account both sexes, with the extension of the measurements of electromyographic examination of facial muscles until the end of orthodontic therapy with fixed appliances – i.e. the retention phase.

12. Spis rycin i tabel

12.1. Ryciny

- Rycina 1. Ilustracja prezentująca mięśnie wyrazowe twarzy widok od przodu. BM mięsień policzkowy, CSc mięsień marszczący brwi, DAO mięsień obniżacz kąta ust, DLI mięsień obniżacz wargi dolnej, LAO mięsień dźwigacz kąta ust, LLS mięsień dźwigacz wargi górnej, LLSAN mięsień dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa, MeM mięsień bródkowy, MO węzeł mięśniowy kąta ust, NaM mięśnie nosowe, OcF brzusiec czołowy mięśnia potylicznoczołowego, OO mięsień okrężny ust, OOc mięsień okrężny oka, Pc mięsień podłużny, RiM mięsień śmiechowy, ZMa mięsień jarzmowy większy, ZMi mięsień jarzmowy mniejszy. Źródło: Baker W., Head and Neck Anatomy for Dental Medicine, Muscles of Facial Expression Thieme, New York 2010 12
- Rycina 2. Ilustracja przedstawia klasy Angle’a. Lewy górny kwadrant I klasa Angle’a, Prawy górny kwadrant II klasa Angle’a podgrupa I, Lewy dolny kwadrant II klasa Angle’a podgrupa II, Prawy dolny kwadrant III klasa Angle’a. Źródło: <https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnfehlstellung> 13
- Rycina 3. Rycina przedstawia klasyfikację Ackermana i Proffita 1969 rok. Źródło: Proffit William R., Fields Henry W., Sarver David M., red. wyd. pol. Anna Komorowska, Ortodoncja Współczesna tom 1, wyd. 1.. 15
- Rycina 4. Ilustracja prezentująca przykładową lokalizację elektrod w celu wykonania pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy. DAO mięsień obniżacz kąta ust, LLSAN mięsień dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa, MeM mięsień bródkowy, NaM mięśnie nosowe, OO mięsień okrężny ust, OOc mięsień okrężny oka, ZMa mięsień jarzmowy większy. Źródło: Boxtel A., Facial EMG as a tool for inferring affective states., Conference: Measuring Behavior 2010, 9, 2010 19
- Rycina 5. Rycina przedstawia przykładową medyczną dokumentację fotograficzną zewnątrz- i wewnątrzustną. Źródło: zbiory własne 23

- Rycina 6. Rycina przedstawia przykładową medyczną dokumentację fotograficzną wewnątrzustną. Źródło: zbiory własne 23
- Rycina 7. Rycina przedstawia przykładowy telerentgenogram boczny głowy – oznaczone punkty oraz linie niezbędne do wykonania analizy Segnera-Hasunda. Źródło: zbiory własne 24
- Rycina 8. Rycina przedstawia wyniki uzyskane za pomocą analizy Segnera-Hasunda telerentgenogramu bocznego z ryciny 7.. 24
Źródło: zbiory własne
- Rycina 9. Rycina przedstawia tabelę norm dla kobiet, wiek: 20–29 lat. Źródło: Zawadzki B., Strelau J., Szczepaniak P., Śliwińska M., Inwentarz Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae – adaptacja polska., Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Warszawa, 2010 . . . 26
- Rycina 10. Rycina przedstawia tabelę norm dla kobiet, wiek: 30–39 lat. Źródło: Zawadzki B., Strelau J., Szczepaniak P., Śliwińska M., Inwentarz Osobowości Paula T. Costy Jr i Roberta R. McCrae – adaptacja polska., Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Warszawa, 2010 . . . 26
- Rycina 11. Rycina przedstawia fotografię urządzenia Noraxon Mini DTS 8 K MR 3 myoMuscle Master Edition, USA. Od lewej: zestaw czujników bezprzewodowych w stacji ładującej, MyoSync® – urządzenie do synchronizacji sygnału bezprzewodowego, MiniDTS® – dwa odbiorniki sygnału bezprzewodowego. Źródło: zbiory własne 27
- Rycina 12. Rycina przedstawia widok główny oprogramowania Naroxon MR3 wersja 3.12.70.. 27
Źródło: zbiory własne
- Rycina 13. Rycina przedstawia fotografię elektrod jednorazowych, samoprzylepne chlorkowo-srebrne (AgCl) do EMG TYCO/Kendall typ H124SG (symbol 31.1245.21 ECG EL PRST FOAM) o średnicy średnica 24 mm. Źródło: zbiory własne 27
- Rycina 14. Rycina przedstawia lokalizację elektrod na podstawie Boxtela [2010] na podstawie ryciny 4.
Czujniki umieszczane były na wysokości wcięcia mostka wzdłuż linii obojczyka lewego i prawego. Źródło: zbiory własne 28
- Rycina 15. Rycina przedstawia badane ruchy mimiczne twarzy. Lewy górny kwadrant: zamknięcie oczu; Prawy górny kwadrant: napięcie nosa; Lewy dolny kwadrant: szeroki uśmiech; Prawy dolny kwadrant: wysunięcie złączonych warg do przodu. Źródło: zbiory własne 29

- Rycina 16. Rycina przedstawia przykładowy wynik graficzny pomiaru uzyskanego w trakcie wykonania ruchu wysunięcia złączonych warg. Źródło: zbiory własne 30
- Rycina 17. Rycina przedstawia przykładowy raport pomiaru uzyskanego w trakcie wykonania ruchu wysunięcia złączonych warg – pomiar surowy. Źródło: zbiory własne 30
- Rycina 18. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego mięśnia okrężnego ust podczas wysuwania złączonych warg w przebiegu leczenia ortodontycznego. Po stronie lewej wartość w czasie T_0 istotnie różni się od T_3 34
Po stronie prawej wartość T_0 istotnie różni się od T_1 i T_2 oraz T_2 od T_3
- Rycina 19. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego mięśnia oraz minimalnego mięśni jarzmowych oraz okrężnego oka podczas wysuwania złączonych warg w przebiegu leczenia ortodontycznego. W przypadku mięśnia jarzmowego wartości uzyskane w czasie T_0 istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_1 i T_2 oraz T_3 , a w przypadku mięśnia okrężnego oka wartość uzyskana w czasie T_0 istotnie różni się od T_1 oraz T_3 35
Strona lewa średnie szczytowe napięcie, strona prawa napięcie minimalne, górne wykresy dotyczą mięśnia jarzmowego, dolne wykresy dotyczą mięśnia okrężnego oka
- Rycina 20. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego mięśnia okrężnego ust oraz mięśni jarzmowych podczas napinania nosa w przebiegu leczenia ortodontycznego. Wartości uzyskane w trakcie napięcia mięśnia okrężnego ust w czasie T_0 istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_2 oraz T_3 37
Wartości uzyskane w trakcie napięcia mięśnia jarzmowego w czasie T_0 istotnie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_1 oraz T_2
Strona lewa średnie szczytowe napięcie, strona prawa napięcie minimalne, górne wykresy dotyczą mięśnia okrężnego ust, dolne wykresy dotyczą mięśnia jarzmowego
- Rycina 21. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa po stronie prawej podczas napinania nosa w przebiegu leczenia ortodontycznego. Wartości uzyskane w czasie T_3 istotnie statystycznie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_1 , T_2 , T_3 38
- Rycina 22. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy zmiany napięcia średniego szczytowego mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu w przebiegu lecze-

- nia ortodontycznego. Wartości uzyskane w czasie T_3 istotnie statystycznie różnią się od wartości uzyskanych w czasie T_1, T_2, T_3 39
- Strona lewa średnie szczytowe napięcie, strona prawa napięcie minimalne, górne wykresy dotyczą mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolne wykresy dotyczą mięśnia okrężnego ust po stronie prawej 39
- Rycina 23. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego ust oraz jarzmowego podczas wysunięcia złączonych warg w czasie T_0 41
- Strona lewa mięsień okrężny ust, strona prawa mięsień jarzmowy 41
- Rycina 24. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego oka podczas napinania nosa w czasie T_0 41
- Rycina 25. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa w czasie T_0 42
- Rycina 26. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia maksymalnego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia jarzmowego podczas wysunięcia złączonych warg w czasie T_1 42
- Strona lewa odnosi się do napięcia szczytowego, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego 42
- Rycina 27. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa w czasie T_1 43
- Rycina 28. Rycina wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu w czasie T_2 44
- Strona lewa odnosi się do napięcia szczytowego, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego 44
- Rycina 29. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia maksymalnego po stronie prawej i lewej mięśnia okrężnego ust podczas wysunięcia złączonych warg w czasie T_2 44
- Rycina 30. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia jarzmowego oraz średniego napięcia szczytowego mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napięcia nosa w czasie T_2 44
- Strona lewa odnosi się do napięcia minimalnego mięśnia jarzmowego, stro-

- na prawa odnosi się do średniego szczytowego napięcia mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa. 45
- Rycina 31. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia jarzmowego oraz okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu w czasie T_3 . Strona lewa odnosi się do napięcia średniego szczytowego, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego, górna linia odnosi się do mięśnia jarzmowego, dolna linia odnosi się do mięśnia okrężnego ust 46
- Rycina 32. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy przedstawiający istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej mięśnia jarzmowego oraz okrężnego oka podczas wysuwania złączonych warg do przodu w czasie T_3 . Strona lewa odnosi się do napięcia średniego szczytowego, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego, górna linia odnosi się do mięśnia jarzmowego, dolna linia odnosi się do mięśnia okrężnego oka 47
- Rycina 33. Rycina przedstawia wykresy ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej podczas skurczu mięśnia jarzmowego w trakcie napinania nosa w czasie T_3 . Strona lewa odnosi się do średniego szczytowego napięcia, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego 48
- Rycina 34. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy istotną statystycznie różnicę napięcia średniego szczytowego oraz minimalnego po stronie prawej i lewej podczas skurczu mięśnia jarzmowego w trakcie zamykania oczu w czasie T_3 . . Strona lewa odnosi się do średniego szczytowego napięcia, strona prawa odnosi się do napięcia minimalnego 48
- Rycina 35. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności wieku od napięcia mięśnia okrężnego ust. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy wiekiem a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa. Im starszy pacjent tym możliwe wystąpienie większego napięcia mięśnia okrężnego ust podczas napisania nosa. Strona lewa dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej, górne wykresy dotyczą wartości napięcia średniego szczytowego, dolne wykresy dotyczą wartości napięcia minimalnego 49
- Rycina 36. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali neurotyczności od napięcia mięśnia okrężnego ust. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją neurotyczności, a napięciem średnim

szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas zamknięcia oczu. U pacjentów z wyższą punktacją neurotyczności stwierdza się istotnie większe średnie szczytowe napięcie oraz mniejsze napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej 50

Rycina 37. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ekstrawersji od napięcia mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ekstrawersji, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa. U pacjentów z wyższą punktacją ekstrawersji stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa podczas napinania nosa. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa 52

Rycina 38. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ugodowości od napięcia mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ugodowości, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu. U pacjentów z wyższą punktacją ugodowości stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust podczas szerokiego uśmiechu. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej 53

Rycina 39. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ugodowości od napięcia mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ugodowości, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas zamykania oczu. U pacjentów z wyższą punktacją ugodowości stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust podczas zamknięcia oczu. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia

- minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej. 54
- Rycina 40. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ugodowości od napięcia mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ugodowości, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego ust podczas napinania nosa. U pacjentów z wyższą punktacją ugodowości stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia okrężnego ust podczas napięcia nosa. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego ust po stronie prawej 56
- Rycina 41. Rycina przedstawia wykresy punktowe zależności punktacji w skali ugodowości od napięcia mięśnia okrężnego oka podczas napinania nosa. Stwierdza się istotną statystycznie zależność pomiędzy punktacją ugodowości, a napięciem średnim szczytowym oraz minimalnym mięśnia okrężnego oka podczas napinania nosa. U pacjentów z wyższą punktacją ugodowości stwierdza się istotnie niższe średnie szczytowe napięcie oraz większe napięcie minimalne mięśnia okrężnego oka podczas napięcia nosa. Strona lewa dotyczy napięcia średniego szczytowego, strona prawa dotyczy napięcia minimalnego, górna linia dotyczy mięśnia okrężnego oka po stronie lewej, dolna linia dotyczy mięśnia okrężnego oka po stronie prawej 57
- Rycina 42. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy aktywności badanych grup mięśniowych podczas szerokiego uśmiechu. W każdym badanym czasie podczas szerokiego uśmiechu największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa. Strona lewa dotyczy mięśni po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśni po stronie prawej, linia pierwsza czasu T_0 , druga linia czasu T_1 , trzecia linia czasu T_2 , czwarta linia czasu T_3 59
- Rycina 43. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy aktywności badanych grup mięśniowych podczas wysunięcia warg do przodu. W każdym badanym czasie podczas wysunięcia złączonych warg do przodu największą aktywność przyjmują mięśnie okrężne ust, następnie dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe oraz okrężne oka. Strona lewa dotyczy mięśni po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśni po stronie prawej, linia pierwsza czasu T_0 , druga linia czasu T_1 , trzecia linia czasu T_2 , czwarta linia czasu T_3 60

- Rycina 44. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy aktywności badanych grup mięśniowych podczas napięcia nosa. W każdym badanym czasie podczas napięcia nosa aktywność przyjmują dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust i okrężne oka, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe. Strona lewa dotyczy mięśni po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśni po stronie prawej, linia pierwsza czasu T_0 , druga linia czasu T_1 , trzecia linia czasu T_2 , czwarta linia czasu T_3 61
- Rycina 45. Rycina przedstawia wykres ramka-wąsy aktywności badanych grup mięśniowych podczas zamykania oczu. W każdym badanym czasie podczas zamykania oczu największą aktywność wykazują mięśnie okrężne oka oraz dźwigacze wargi górnej i skrzydła nosa, następnie mięśnie okrężne ust, najmniejszą aktywność wykazują mięśnie jarzmowe. Strona lewa dotyczy mięśni po stronie lewej, strona prawa dotyczy mięśni po stronie prawej, linia pierwsza czasu T_0 , druga linia czasu T_1 , trzecia linia czasu T_2 , czwarta linia czasu T_3 62

12.2. Tabele

- Tabela 1. Zestawienie liczbowe pacjentów uwzględniając kąt ANB 32
- Tabela 2. Zestawienie liczbowe pacjentów uwzględniając kąt ML/NL 32
- Tabela 3. Zestawienie liczbowe wartości stenów danej cechy charakteru badanej grupy pacjentów 33
- Tabela 4. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy 34
- Tabela 5. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy 36
- Tabela 6. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy 38
- Tabela 7. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy 39
- Tabela 8. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej uzyskanych w trakcie pomiaru napięcia mięśni wyrazowych twarzy 40
- Tabela 9. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej napięcia mięśnia okrężnego ust w zależności od punktacji skali neurotyczności podczas zamykania oczu. Gdy $R_s > 0$, to im więcej punktów neurotyczności, tym więk-

sza wartość drugiej zmiennej. Jeśli $R_s < 0$, to im więcej punktów neurotyczności, tym mniejsza wartość drugiej zmiennej 51

Tabela 10. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej napięcia mięśnia dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa w zależności od punktacji skali ekstrawersji podczas napięcia nosa. Gdy $R_s > 0$, to im więcej punktów ekstrawersji, tym większa wartość drugiej zmiennej. Jeśli $R_s < 0$, to im więcej punktów ekstrawersji, tym mniejsza wartość drugiej zmiennej. 51

Tabela 11. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej napięcia mięśnia okrężnego ust w zależności od punktacji skali ugodowości podczas szerokiego uśmiechu i zamknięcia oczu. Gdy $R_s > 0$, to im więcej punktów ugodowości, tym większa wartość drugiej zmiennej. Jeśli $R_s < 0$, to im więcej punktów ugodowości, tym mniejsza wartość drugiej zmiennej. 55

Tabela 12. Tabela przedstawia zestawienie istotności statystycznej napięcia mięśnia okrężnego ust oraz mięśnia okrężnego oka w zależności od punktacji skali ugodowości podczas napinania nosa. Gdy $R_s > 0$, to im więcej punktów ugodowości, tym większa wartość drugiej zmiennej. Jeśli $R_s < 0$, to im więcej punktów ugodowości, tym mniejsza wartość drugiej zmiennej. 55

13. Aneks



UNIwersytet Medyczny Im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

KOMISJA BIOETYCZNA PRZY UNIwersytecie Medycznym
IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W POZNANIU

Collegium Stomatologicum
ul. Bukowska 70
60-812 Poznań

tel. (+48 61) 854 73 36
www.bioetyka.ump.edu.pl

Uchwała nr 210/19

Ustawy z dnia 5 grudnia 1996 r. o zawodach lekarzy i lekarzy dentysty (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 617 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania komisji bioetycznych (Dz. U. z 1999 r., Nr 47, poz. 480); Ustawy z dnia 6 września 2001 r. Prawo farmaceutyczne (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 2211 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i sponsora (Dz. U. z 2004 Nr 101, poz. 1034 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i sponsora (Dz. U. z 2005 r., Nr 101, poz. 845); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobu prowadzenia badań klinicznych z udziałem małoletnich (Dz. U. z 2004 r., Nr 104, poz. 1108); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie zgłaszania niespodziewanego ciężkiego niepożądanego działania produktu leczniczego (Dz. U. z 2004 r., Nr 104, poz. 1107); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 lutego 2016 r. w sprawie wzorów wniosków związanych z badaniem klinicznym wyrobu medycznego lub aktywnego wyrobu medycznego do implantacji oraz wysokości opłat za złożenie tych wniosków (Dz. U. z 2016 r., poz. 208); Ustawy z dnia 20 maja 2010 r. o wyrobach medycznych (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 211, z późn. zm.); Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 6 października 2010 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i badacza klinicznego w związku z prowadzeniem badania klinicznego wyrobów (Dz. U. z 2010 r., Nr 194, poz. 1290); Ustawy z dnia 18 marca 2011 r. o Urzędzie Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych (t.j. Dz. U. z 2016 r., poz. 1718 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 2 maja 2012 r. w sprawie Dobrej Praktyki Klinicznej (Dz. U. z 2012 r., poz. 489); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 12 października 2018 r. w sprawie wzorów dokumentów przedkładanych w związku z badaniem klinicznym produktu leczniczego oraz opłat za złożenie wniosku o rozpoczęcie badania klinicznego (Dz. U. z 2018 r., poz. 1994); w oparciu o Deklarację Helsińską - Zasady Etycznego Postępowania w Eksperymentach Medycznych z Udziałem Ludzi oraz przepisy ICH GCP.

Komisja Bioetyczna, na posiedzeniu w dniu 07 lutego 2019 r.

rozpatrzyła wniosek dotyczący prowadzenia badań naukowych.

Kierownik projektu:

prof. dr hab. Teresa Matthews-Brzozowska

Miejsce prowadzenia badań:

**Katedra i Klinika Ortopedii Szczękowej i Ortodontcji
Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu**

Główny badacz: lek. dent. Oskar Komisarek

Temat badań:

„Ocena napięcia mięśni twarzy po etapie niwelacji u pacjentów dorosłych leczonych ortodontycznie”.

Okres prowadzenia badań: luty 2019 r. – marzec 2021 r.

Komisja wydała uchwałę o pozytywnym zaopiniowaniu tego wniosku

Przewodniczący Komisji

prof. zw. dr hab. med. Paweł Chęciński