

II. CELE ĆWICZENIA

- 1) Zaobserwować i zarejestrować skurcz mięśni szkieletowych jako odzwierciedlenie podstawowego poziomu aktywności elektrycznej związanej z pozostawaniem mięśnia w stanie spoczynku.
- 2) Zarejestrować maksymalną siłę zacisku dla prawej i lewej ręki.
- 3) Zaobserwować, zarejestrować i skorelować rekrutację jednostek motorycznych ze zwiększoną siłą skurczu mięśni szkieletowych.
- 4) Posłuchać "dźwięków" EMG i skorelować natężenie dźwięku z rekrutacją jednostki motorycznej.

III. MATERIAŁY

- Zestaw przewodów (odprowadzeń) do elektrod BIOPAC (SS2L)
- Elektrody jednorazowe BIOPAC (EL503) (6 elektrod na osobę)
- Żel do elektrod BIOPAC (GEL1) i podkładka ścierna (ELPAD), środek do czyszczenia skóry lub alkohol
- Opcjonalnie: Słuchawki BIOPAC (OUT1 / OUT1A dla MP3X lub 40HP dla MP45)
- Biopac Student Lab System: oprogramowanie BSL 4, MP36, MP35 lub MP45
- Komputer z systemem operacyjnym Windows lub Mac OS (Windows 10, 8, 7, Vista, XP, Mac OS X 10.5 - 10.8)

IV. METODY DOŚWIADCZALNE

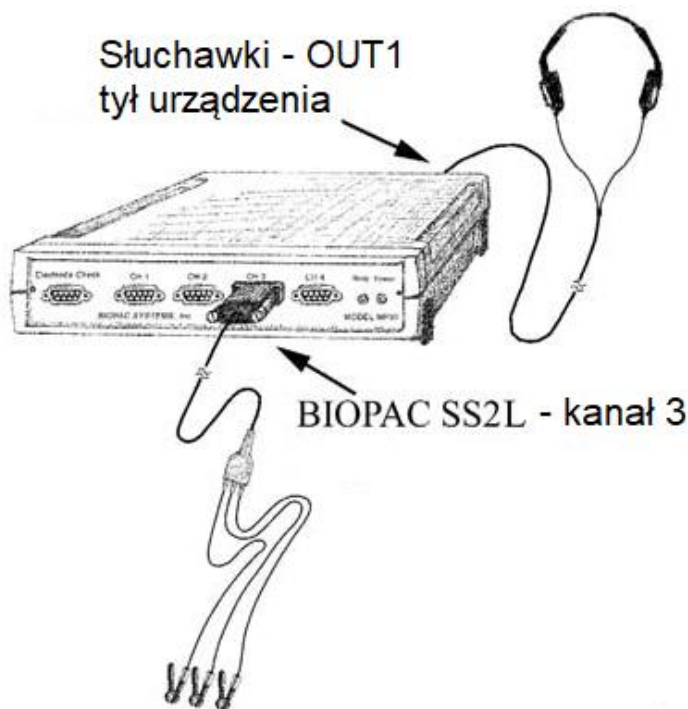
A. PRZYGOTOWANIE

Instrukcja skrócona

1. **Włącz komputer.**
 - Wyłącz urządzenie BIOPAC
2. **Połącz elementy pomiarowe w następującej kolejności:**
Przewody do elektrod (SS2L) – kanał 3 (CH3)
Słuchawki (OUT1) – tył urządzenia BIOPAC
3. **Włącz jednostkę BIOPAC MP36/35.**

Ciąg dalszy przygotowania...

Szczegółowy opis kroków przygotowania

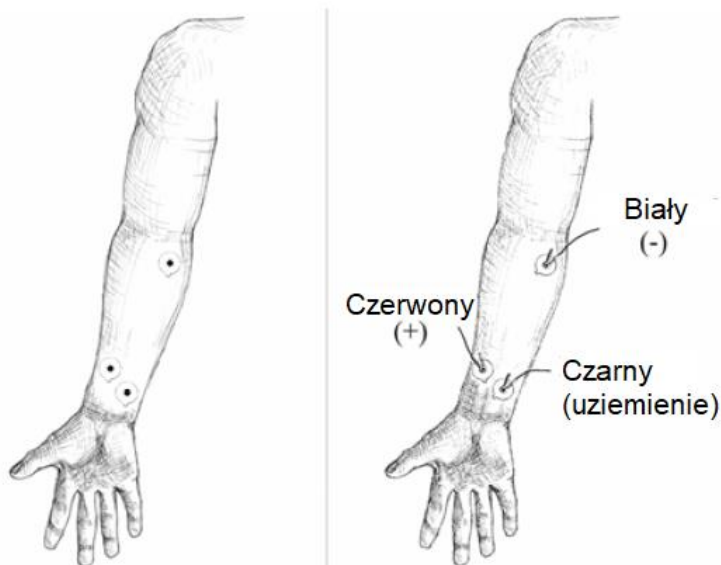


Rys. 1.4 Podłączenie elementów pomiarowych do BIOPAC MP3X

4. Oczyszczyć skórę.
5. Przyklej trzy elektrody do każdego przedramienia (Rys. 1.5.)
6. Podłącz zaciski przewodu do elektrod (SS2L) do elektrod na przedramieniu ręki dominującej zgodnie z kolorami oznaczonymi na rys. 1.5.

Jeśli skóra jest tłusta, przed przetarciem wyczyść miejsca mocowania elektrod wodą i mydłem.

Jeśli elektroda jest sucha, nałóż kroplę żelu.



Rys. 1.5 Położenie elektrod, przyłączenie wyprowadzeń

7. Osoba badana zajmuje pozycję siedzącą naprzeciwko monitora
8. **Uruchom aplikację** laboratorium BIOPAC (Biopac Student Lab).
9. Wybierz lekcję „L01 – Elektromiografia (EMG) I” i kliknij **OK**.
10. Nadaj jednoznaczną, unikalną nazwę dla pliku i kliknij **OK**.

- Jeśli osoba badana jest praworęczna, prawe przedramię jest na ogół dominujące; gdyby osoba badana była leworęczna, lewe przedramię jest wtedy na ogół dominujące.
- Aby uzyskać optymalną adhezję elektrody, umieść elektrody na skórze co najmniej 5 minut przed rozpoczęciem kalibracji.
- Złącza zaciskowe działają jak małe spinacze i zatrzymują się tylko na złączce elektrody z jednej strony złącza.
- Dominujące ramię powinno opierać się na udzie, aby rozluźnić mięśnie barku i ramienia.

Uruchom aplikację laboratorium Biopac.

Dwie różne osoby nie mogą używać tej samej nazwy pliku, więc użyj niepowtarzalnej nazwy, takiej jak np. pseudonim osoby badanej lub numer albumu/studenta.

Folder zostanie utworzony przy użyciu nazwy pliku. Ta sama nazwa pliku może być użyta w innych lekcjach do umieszczenia danych osoby badanej we wspólnym folderze.

Aby zmienić preferencje, przejdź do kolejnego punktu.

Ta lekcja ma opcję preferowanych ustawień użytkownika dla wyświetlania danych podczas nagrywania.

Zgodnie z wytycznymi prowadzącego laboratorium możesz ustawić:

Siatka: pokaż lub ukryj linie siatki

Ustawienia Nagrywania lekcji: Określone nagrania można pominąć na podstawie preferencji prowadzącego.

11. **Opcja:** Ustawienie preferencji.
 - Wybierz File > **Lesson Preferences**. (Plik → Preferencje lekcji)
 - Wybierz opcję.
 - Wybierz potrzebne ustawienie, kliknij **OK**.

KONIEC PRZYGOTOWANIA

B. KALIBRACJA

Procedura kalibracji pozwala na ustawienie wewnętrznych parametrów sprzętu (takich jak wzmocnienie, przesunięcie i skalowanie) i ma kluczowe znaczenie dla optymalnej wydajności. Zwróć szczególną uwagę na proces kalibracji aby uzyskać poprawne wyniki. Aby obejrzeć wideo przykładowej procedury kalibracji, kliknij kartę **Kalibracja** w Dzienniku konfiguracji lekcji (Lesson Set Up Journal).

Instrukcja skrócona

1. Kliknij przycisk **Calibrate (Kalibracja)**
2. Po 2 sekundach po rozpoczęciu procedury kalibracji zaciśnij pięść tak mocno, jak to możliwe przez dwie do trzech sekund, a następnie zwolnij uścisk.
3. Poczekaj na zakończenie procesu kalibracji
4. Sprawdź czy zapis sygnału przypomina zapis przykładowy. W razie potrzeby kliknij Ponów kalibrację (Redo Calibration).
 - Jeśli zapis jest podobny, kliknij przycisk Kontynuuj (Continue) i przejdź do rejestracji danych.
 - W razie potrzeby kliknij przycisk Ponów kalibrację (Redo Calibration).

KONIEC KALIBRACJI

Szczegółowe objaśnienie procedury kalibracji



Program wymaga odczytu maksymalnego zaciśnięcia pięści, aby przeprowadzić autokalibrację.

Rys. 1.8. Zaciśnięta pięść podczas procesu kalibracji

Proces kalibracji trwa osiem sekund.

Zapisane dane powinny przedstawiać zerową linię bazową i wyraźne zwiększenie amplitudy, gdy osoba badana zaciska pięść.



Rys. 1.9 Przykładowe dane kalibracyjne

Jeśli zapis nie przypomina danych przykładowych

- sprawdź wszystkie połączenia z urządzeniem BIOPAC MP jeśli zapis zawiera wiele zakłóceń lub jest linią płaską.
- sprawdź, czy elektrody dobrze przylegają do skóry, a przewody są przypięte do odpowiednich elektrod (zgodnie z wskazanymi kolorami) przy minimalnym naprężeniu kabla.

C. REJESTRACJA DANYCH

Instrukcja skrócona

1. Przygotować się do rejestracji sygnału dla **ręki dominującej**.
 - Elektrody muszą być przymocowane do dominującego przedramienia osoby badanej.
 - Ręka osoby badanej musi być rozluźniona.
 - Zapoznaj się z kolejnymi krokami procedury rejestracji danych.

Ręka dominująca

2. Kliknij **Record** (Rejestruj/Nagrywaj).
3. Wykonaj cztery razy procedurę Zaciśnij pięść-Rozluźnij zacisk-Zaczekaj
 - Trzymaj pięść zaciśniętą przez 2 sekundy
 - Rozpocznij od lekkiego zaciśnięcia pięści, a następnie zwiększaj siłę zacisku aż do maksimum przy czwartym zaciśnięciu.
4. Kliknij przycisk Wstrzymaj (Suspend)
5. Sprawdź czy zapis sygnału przypomina zapis przykładowy.
 - Jeśli zapis jest podobny, kliknij przycisk Kontynuuj (Continue) i przejdź do kolejnego punktu
 - W razie potrzeby kliknij przycisk Ponów (Redo).
 - Jeśli zakończyłeś pomiary, przejdź do punktu 11.

Rejestracja trwa...

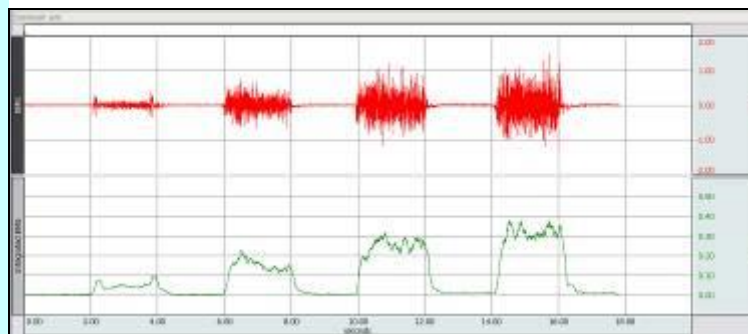
Szczegółowy opis etapów rejestracji

Podczas tej lekcji zostaną zebrane dwie serie danych:

- a. Zapis 1 jest to sygnał EMG zarejestrowany z **ręki dominującej**.
 - b. Zapis 2 jest to sygnał EMG zarejestrowany z **ręki niedominującej**.
- Aby pracować sprawnie, przeczytaj całą sekcję przed rozpoczęciem rejestracji sygnału lub przeczytaj opis zadań na ekranie (TASKS).

- Całkowicie rozluźnij dłoń między zaciśnięciami.
- Pozostaw rękę rozluźnioną co najmniej dwie sekundy między zaciśnięciami.
- Podczas rejestracji będą prezentowane dwa kanały, CH 1 = nieprzetworzone EMG i CH2 = obwiednia sygnału EMG (obliczona średnia krocząca nieprzetworzonego sygnału).

Dane wyświetlone na ekranie powinny zawierać cztery "impulsy" EMG o wzrastającej amplitudzie.



Rys. 1.10. Przykładowy zapis danych – Ręka dominująca

Jeśli zapisane dane nie przypominają danych przykładowych:

- powtórz rejestrację danych zaczynając od najsłabszego zacisku pięści jeśli nie ma wystarczającej różnicy w zapisie dla kolejnych zaciśnięć pięści.
- sprawdź wszystkie połączenia z urządzeniem BIOPAC MP jeśli zapis zawiera wiele zakłóceń lub jest linią płaską.
- sprawdź, czy elektrody dobrze przylegają do skóry, a przewody są przypięte do odpowiednich elektrod (zgodnie z wskazanymi kolorami) przy minimalnym obciążeniu kabla.

Kliknij przycisk **Ponów (Redo)** i powtórz kroki 2 - 5, jeśli to konieczne. Zwróć uwagę, że po kliknięciu przycisku **Ponów** ostatnio zapisane dane zostaną usunięte.

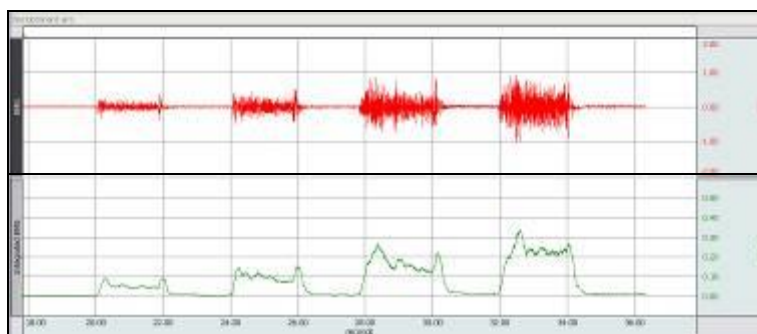
Ręka niedominująca

6. Przygotuj się na rejestrację sygnału z ręki niedominującej.
 - Elektrody muszą być przymocowane do niedominującego przedramienia osoby badanej.
 - Ręka osoby badanej musi być rozluźniona.
 - Zapoznaj się z kolejnymi krokami procedury rejestracji danych.
7. Kliknij przycisk Nagrywaj (Record)
8. Wykonaj cztery razy procedurę Zaciśnij pięść-Rozluźnij zacisk-Zaczekaj
 - Trzymaj pięść zaciśniętą przez 2 sekundy
 - Rozpocznij od lekkiego zaciśnięcia pięści, a następnie zwiększaj siłę zacisku aż do maksimum przy czwartym zaciśnięciu.
9. Kliknij przycisk Wstrzymaj (Suspend)
10. Sprawdź czy zapis sygnału przypomina zapis przykładowy.
 - Jeśli zapis jest U, kliknij przycisk **Kontynuuj (Continue)** i przejdź do kolejnego punktu lub kliknij **Zatrzymaj (Stop)** aby zakończyć rejestrację sygnału
 - W razie potrzeby kliknij przycisk **Ponów (Redo)**.

Odłącz zestaw przewodów (SS2L) od elektrod na "dominującym" przedramieniu i połącz z elektrodami na "niedominującym" przedramieniu. Podłącz przewody do elektrod zgodnie z kolorami przedstawionymi na Rys. 1.5.

Wykonaj cztery razy procedurę Zaciśnij pięść-Rozluźnij zacisk-Zaczekaj, trzymając pięść zaciśniętą przez 2 sekundy, a następnie rozluźniając chwyt na 2 sekundy przed kolejnym cyklem. Staraj się zwiększać siłę zacisku pięści w równych odstępach, tak aby czwarte zaciśnięcie było maksymalne.

- Całkowicie rozluźnij uchwyt między zaciśnięciami.
- Pozostaw rękę rozluźnioną przez co najmniej dwie sekundy między zaciśnięciami.



Rys. 1.11 Przykładowy zapis danych – Ręka niedominująca

Wygląd zapisanych danych jest taki sam jak w punkcie 4.

Kliknij przycisk Ponów (Redo) i powtórz kroki 7 - 10, jeśli to konieczne. Zwróć uwagę, że po kliknięciu przycisku Ponów ostatnio zapisane dane zostaną usunięte.

Rejestracja trwa...

- Aby odsłuchać sygnał EMG, przejdź do kroku 11.
- Aby pominąć odsłuch sygnału EMG i zakończyć zapis, przejdź do kroku 14.

11. Kliknij **Słuchaj**, aby rejestrować dane EMG i usłyszeć je przez słuchawki.

12. Zwiększ siłę zacisku pięści i zauważ, jak zwiększa się głośność dźwięku.

13. Po zakończeniu kliknij przycisk **Zatrzymaj (Stop)**.

- Kliknij **Ponów (Redo)**, aby ponownie usłyszeć EMG

14. Kliknij **Gotowe (Done)**, aby zakończyć lekcję.

15. Wybierz opcję i kliknij OK.

16. Usuń elektrody

KONIEC ZAPISU

Odsłuchiwanie sygnału EMG jest opcjonalne.

Odsłuchiwanie sygnału EMG jest opcjonalne ale może być cennym narzędziem do wykrywania zaburzeń mięśniowych. W tej lekcji wykonywane jest w celu zainteresowania tematem odsłuchu sygnału EMG. Dane prezentowane na ekranie nie są zapisywane.

Sygnał EMG będzie słyszalny przez słuchawki, jest również wyświetlany na ekranie. Na ekranie pojawią się dwa kanały:

CH 1: EMG i CH 40: obwiednia sygnału EMG

Sygnał będzie prezentowany do momentu kliknięcia przycisku **Zatrzymaj (Stop)**. Jeśli inne osoby w grupie laboratoryjnej chciałyby posłuchać sygnału EMG, należy przełączyć słuchawki przed kliknięciem **Zatrzymaj (Stop)** lub kliknąć **Wznów (Redo)**, a następnie **Zatrzymaj (Stop)** po zakończeniu odsłuchiwania.

To zakończy odsłuchiwanie sygnału EMG.

W przypadku wyboru opcji **Wykonaj rejestrację dla kolejnej osoby (Record from another Subject)**:

- Powtórz kroki konfiguracji 4 - 7, a następnie przejdź do kalibracji.

Zdejmij złącza zaciskowe kabla z elektrod i odklej wszystkie elektrody.

Wyrzuć elektrody (elektrody BIOPAC nie nadają się do ponownego użycia). Zmyj pozostałości żelu elektrodowego ze skóry, używając mydła i wody. Elektrody mogą pozostawić niewielki pierścień na skórze przez kilka godzin.

V. ANALIZA DANYCH

Instrukcja skrócona

1. Przejdź do trybu analizy zapisanych danych (**Review Saved Data**).

Pamiętaj o numerach kanałów (CH):

Kanał	Wyświetlanie
CH 3	EMG
CH 40	Obwiednia sygnału EMG

Ustawienia okna pomiaru:

Kanał	Parametr
CH3	min
CH3	max
CH3	p-p
CH 40	Średnia

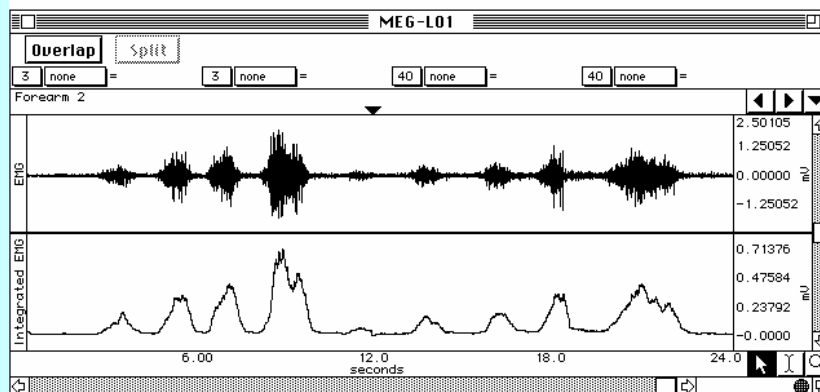
2. Skonfiguruj okno programu tak, aby uzyskać optymalny rozmiar zarejestrowanego sygnału z "ręki dominującej".

Analiza danych trwa...

Szczegółowy opis etapów analizy danych

Wchodząc w tryb przeglądania zapisanych danych z okna dialogowego Uruchamianie lub menu Lekcje, upewnij się, że wybrałeś poprawny plik.

Okno danych powinno przypominać rys. 1.12.



Rys. 1.12 Przykładowy zapis danych

Pola mierzonych parametrów znajdują się nad obszarem znacznika w oknie danych. Każdy pomiar ma trzy sekcje: numer kanału, typ pomiaru i wynik. Pierwsze dwie sekcje to menu rozwijane, które są aktywowane po ich kliknięciu.

Krótkie definicje pomiarów:

Średnia: Wyświetla średnią wartość w wybranym obszarze.

"Wybrany obszar" to obszar wybrany przez narzędzie **kursora belkowego** czyli **I-Beam** (łącznie z punktami końcowymi).

Zapisz dane pomiarów ręcznie lub wybierz polecenie **Edycja> Notatnik>**

Wklej pomiary, aby wkleić dane do swojego dziennika i móc je później wykorzystać.

Uwaga:

Znaczniki zdarzeń ♦ oznaczają początek każdego nagrania. Kliknij (aktywuj) znacznik zdarzenia, aby wyświetlić jego etykietę.

Przydatne narzędzia do zmiany widoku:

Menu wyświetlania: Autoskalowanie w poziomie, Autoskalowanie wykresów, Pomniejsz (Zoom Back), Powiększ (Zoom Forward)

Paski przewijania: Czas (pasek poziomy); Amplituda (pasek pionowy)

Narzędzia kursora: Narzędzie Powiększ

Przyciski: Nałóż (Overlap), Rozdziel (Split), Pokaż Siatkę (Show Grid), Ukryj Siatkę (Hide Grid), -, +

Ukryj / pokaż kanał: "Alt + kliknięcie" (Windows) lub "Opcja + kliknięcie" (Mac) pola numeru kanału, aby przełączyć wyświetlanie kanału.

3. Użyj kursora belkowego (I-Beam) aby zaznaczyć i wybrać obszar danych do analizy sygnału EMG dla pierwszego zaciśnięcia pięści (Rys. 1.13)

 A

4. Powtórz Krok 3 dla każdego kolejnego fragmentu zapisu sygnału EMG odpowiadającego kolejnym zaciśnięciom pięści.

 A

5. Przejdź do drugiego zapisu

6. Powtórz kroki 3 i 4 dla „ręki niedominującej”

7. Przejdź do pierwszego zapisu

8. Użyj kursora belkowego (I-Beam) aby zaznaczyć obszar danych między pierwszym a drugim zaciśnięciem pięści (Rys. 1.14)

 C

9. Powtórz krok 7 dla pomiędzy kolejnymi zaciśnięciami pięści

10. Przejdź do drugiego zapisu

11. Powtórz kroki 7 i 8 dla „ręki niedominującej”

 C

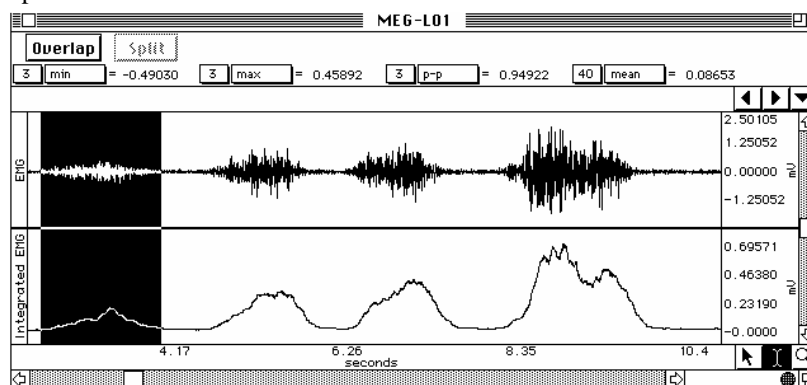
12. Odpowiedz na pytania umieszczone na końcu formularza raportu

13. Zapisz lub Wydrukuj Raport.

14. Zamknij program

KONIEC ANALIZY DANYCH

Rys. 1.13 poniżej pokazuje zaznaczenie danych EMG dla pierwszej części zapisu.

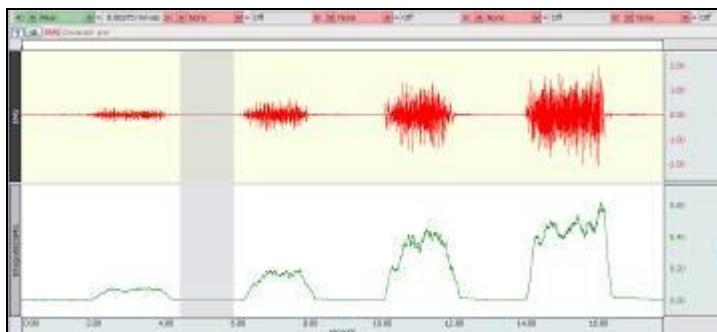


Rys. 1.13 Zaznaczenie fragmentu zapisu sygnału EMG

Drugi etap zapisu danych rozpoczyna się od oznaczenia znacznika zdarzenia

"Niedominująca ręka" i zawiera sygnał EMG z czterech zaciśnięć pięści osoby badanej.

Tonus, czyli napięcie mięśni w stanie spoczynku, przedstawione jest na wykresie jako obszar pomiędzy zaciśnięciami pięści. Rys. 1.14 poniżej przedstawia wybrany obszar pomiędzy zaciśnięciami.



Rys. 1.14 Wybór fragment zapisu pomiędzy zaciśnięciami pięści – do pomiaru napięcia mięśniowego

Edytowalne na komputerze **Sprawozdanie** znajduje się w dzienniku (po podsumowaniu lekcji) lub też poniżej tej sekcji. Prowadzący zajęcia wybierze preferowany format sprawozdania.

KONIEC LEKCJI 1

Wypełnij sprawozdanie z Lekcji 1, poniżej.

ELEKTROMIOGRAFIA I

- Standardowa rejestracja sygnału EMG i obwiednia sygnału EMG

SPRAWOZDANIE

Nazwisko studenta: _____

Laboratorium: _____

Data: _____

I. Dane i obliczenia

Profil osoby badanej

Nazwisko: _____ Wzrost: _____ Płeć: Mężczyzna/ kobieta

Wiek: _____ Waga: _____ Ręka dominująca: Prawa/ lewa

A. Pomiar EMG

Tabela 1.1

Zaciśnięcie pięści #	Ręka dominująca				Ręka niedominująca			
	Min [3 min]	Max [3 max]	P-P [3 p-p]	Średnia [40 mean]	Min [3 min]	Max [3 max]	P-P [3 p-p]	Średnia [40 mean]
1								
2								
3								
4								

- B. Wykorzystaj średnie wartości pomiarów z tabeli powyżej aby obliczyć procentowy wzrost aktywności EMG zarejestrowanej pomiędzy najsłabszym i najsilniejszym zaciśnięciem pięści dla ręki dominującej.

Obliczenia: _____ Odpowiedź: _____%

C. Pomiar napięcia mięśniowego w stanie spoczynku

Tabela 1.2

Tonus #	Ręka dominująca		Ręka niedominująca	
	P-P [3 p-p]	Średnia [40 mean]	P-P [3 p-p]	Średnia [40 mean]
1				
2				
3				
4				

II. Pytania

- D. Porównaj średnie wyniki pomiarów EMG dla zaciśnięć pięści prawej i lewej ręki.
Są takie same czy się różnią? _____ Takie same _____ Różne

Która ręka wykazuje większą siłę zaciśnięcia pięści? _____ Prawa _____ Lewa _____ Żadna

Wyjaśnij.

- E. Jakie czynniki poza płcią osoby badanej wpływają na zaobserwowane różnice w sile zacisku pięści?

- F. Czy zaobserwowałeś różnice w napięciu mięśniowym w spoczynku pomiędzy dwoma badanymi rękami? _____ Tak
_____ Nie.

Czy spodziewałeś się zaobserwować różnice? Czy płeć osoby badanej miała wpływ na twoje oczekiwania? Wyjaśnij.

- G. Wyjaśnij jakie jest źródło sygnału wykrywanego przez elektrody EMG.

- H. Co oznacza termin “rekrutacja włókien mięśniowych (jednostki motorycznej)”?

- I. Zdefiniuj “napięcie mięśniowe” mięśni szkieletowych.

- J. Zdefiniuj termin „elektromiografia”.
