

Kwantytatywne metody multimodalnej analizy i prezentacji EMG

Piotr S. Wawryka

Katedra Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej
al. A. Mickiewicza 30
Pawilon C-3
30-059 Kraków



Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie
- 2 Zrealizowane prace w sem. I-IV
- 3 Planowane prace w sem. V-VIII
- 4 Udział w konferencjach
- 5 Aktywność publikacyjna



Wprowadzenie

Elektromiografia (EMG) to rejestracja potencjałów czynnościowych generowanych w mięśniach.

Wyróżnia się dwa rodzaje pomiarów elektromiograficznych:

- elementarne (nEMG - needle EMG)
- globalne (sEMG - surface EMG)



Igłowe EMG

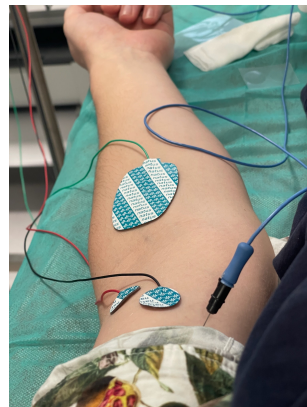
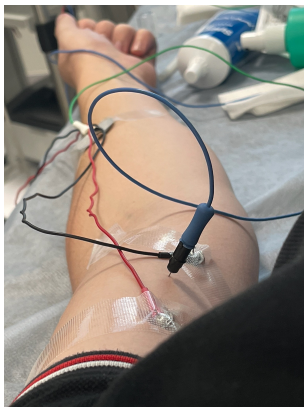
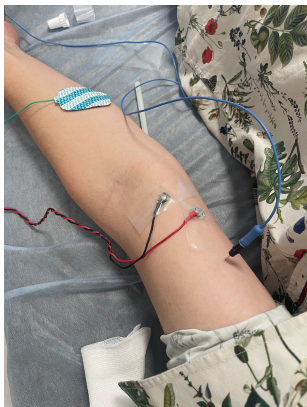
Inwazyjne, bolesne, wymaga stosowania środków przeciwzakrzepowych



Powierzchniowe EMG

Nieinwazyjne, bezbolesne, nie wymaga środków przeciwzakrzepowych



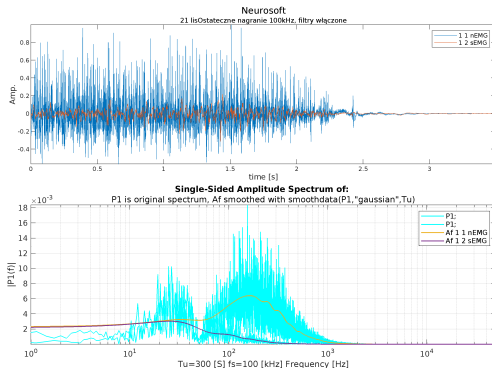


Rysunek 1: Równoczesny pomiar globalny i elementarny



Problem badawczy

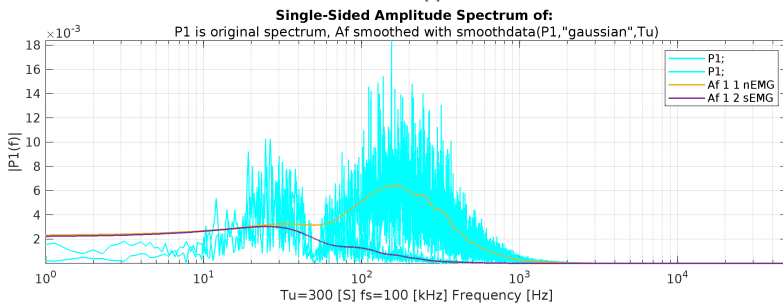
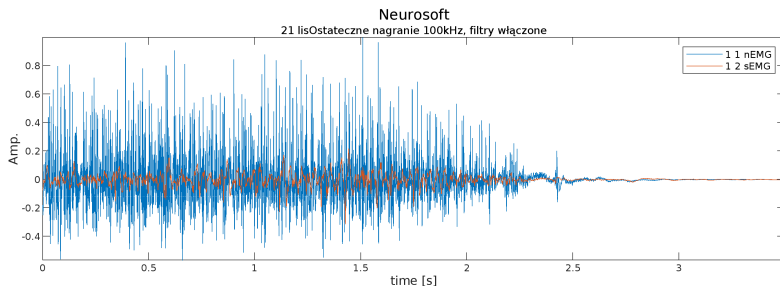
Obecnie w diagnostyce schorzeń mięśni w badaniach klinicznych stosuje się głównie inwazyjne nEMG, dlatego istnieje potrzeba rozwijania metod bazujących na nieinwazyjnych pomiarach sEMG.



Rysunek 2: Przebieg czasowy i widmo Fourierowskie



Problem badawczy



Celem badawczym doktoratu jest opracowanie metod zautomatyzowanej analizy sygnału sEMG na potrzeby nieinwazyjnego monitorowania stanu zdrowia mięśni.

Zakres pracy obejmuje:

- studia literaturowe
- opracowanie protokołu zbierania sygnałów sEMG i nEMG
- rejestracja sygnałów EMG podczas różnych aktywności
- modelowanie procesów fizjologicznych związanych z generacją sygnałów sEMG, w tym identyfikacja odpowiedzi impulsowej pobudzonego mięśnia
- badanie charakterystyki odpowiedzi modelu mięśnia na wybrane pobudzenia
- wariantowa analiza kryteriów dyskryminacji symptomów schorzeń
- porównanie wyników z sEMG i nEMG



Studia literaturowe (sEMG) - przegląd aktualnych rozwiązań biomedycznych



Clinical Neurophysiology 139 (2024) 41–55

Contents lists available at ScienceDirect

Clinical Neurophysiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/clinph

ELSEVIER

Artificial intelligence for automatic classification of needle EMG signals: A scoping review

S. de Jonge^a, W.V. Potters^{a,b}, C. Verhamme^{a,*}

^aDepartment of Neurology and Clinical Neurophysiology, Amsterdam Neuroscience, Amsterdam UMC Location University of Amsterdam, Meibergdreef 9, Amsterdam, The Netherlands

^bTrianz, P.O. Box 8, Utrecht, The Netherlands

HIGHLIGHTS

- In clinical needle EMG interpretation, conventional machine learning methods were more often studied than deep learning methods.
- Most studies developed models for classification of contraction signals and a few addressed the classification of rest signals.
- Current research has methodological shortcomings, which prevent clinical implementation, but are surmountable.

ARTICLE INFO

Article history:
Accepted 16 December 2023
Available online 3 January 2024

Keywords:
Needle electromyography
Neuromuscular disorders
Artificial intelligence
Machine learning
Classification

ABSTRACT

Objective: This scoping review provides an overview of artificial intelligence (AI), including machine and deep learning techniques, in the interpretation of clinical needle electromyography (nEMG) signals. Methods: A comprehensive search of Medline, Embase and Web of Science was conducted to find peer-reviewed journal articles. All papers published after 2010 were included. The methodological quality of the included studies was assessed with CLAM (checklist for artificial intelligence in medical imaging). Results: 31 studies were identified that fulfilled the inclusion criteria. 433 used open-source EMG data set to develop models to classify nEMG signal in healthy, asymptomatic lateral sclerosis (ALS) and myopathy (25 subjects). Only two articles developed models to classify signals recorded at rest. Most articles reported high performance accuracies, but many were subject to bias and overfitting. Conclusions: Current AI-models of nEMG signals are not sufficient for clinical implementation. Suggestions for future research include emphasizing the need for an optimal training and validation approach using large datasets of clinical nEMG data from a diverse patient population. Significance: The outcomes of this study and the suggestions made aim to contribute to developing AI-models that can effectively handle signal quality variability and are suitable for daily clinical practice in interpreting nEMG signals. © 2024 International Federation of Clinical Neurophysiology. Published by Elsevier BV. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Needle electromyography (nEMG) is crucial for the identification and localisation of neuromuscular disorders (Kim et al., 2019; Preston and Shapiro, 2021; Rubin, 2019). During nEMG a needle is placed in the muscle to record the activity with high spatial resolution, in resting and contracting states. Pathological waveforms present at rest and changes in motor unit action potentials (MUAP) during various levels of contraction provide diagnostic

information upon a defect in the neuromuscular control pathway and thus, neuromuscular disorders (Preston and Shapiro, 2021).

The interpretation of nEMG signals is a complex task. In clinical practice, evaluation of nEMG recordings is based on audio-visual interpretation during investigation. The various sounds of the phenomena that can be heard at rest, during voluntary contraction and needle movement may resemble everyday sounds, e.g., a fibrillation potential sounds like a ticking clock, end-plate noise sounds like a seashell and a complex repetitive discharge sounds like a jackhammer (Preston and Shapiro, 2021; Rubin, 2019). Interpretation of the nEMG signals requires a lot of training and expertise to accurately recognise the signals. However, even with adequate training and expertise, the interpretation of nEMG signals remains

* Corresponding author at: Department of Neurology and Clinical Neurophysiology, Amsterdam Neuroscience, Amsterdam UMC Location University of Amsterdam.



Zrealizowane prace w sem. I-IV

Opracowanie protokołu zbierania sygnałów powierzchniowych (sEMG)

 README  CC0-1.0 license 

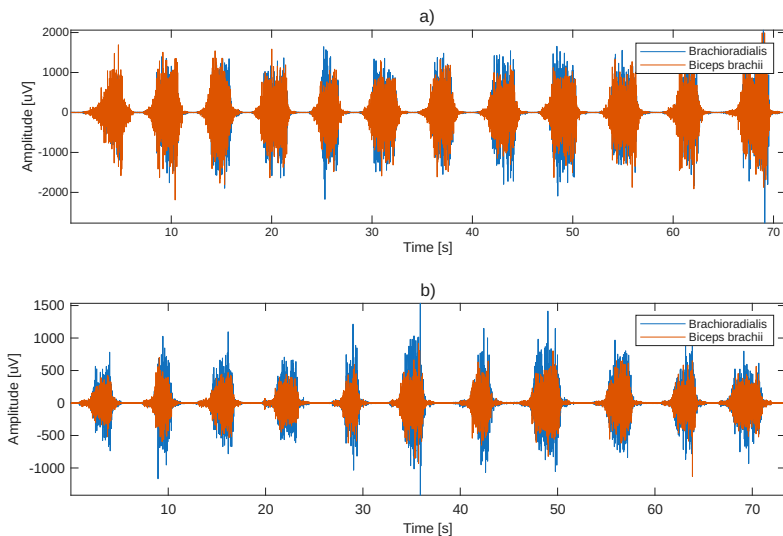
Protokół zbierania sygnałów sEMG

Przed przystąpieniem do zapisu należy [przygotować skórę](#)

Lokalizujemy elektrody pomiarowe na Brachioradialis i Biceps brachii na ręce prawej



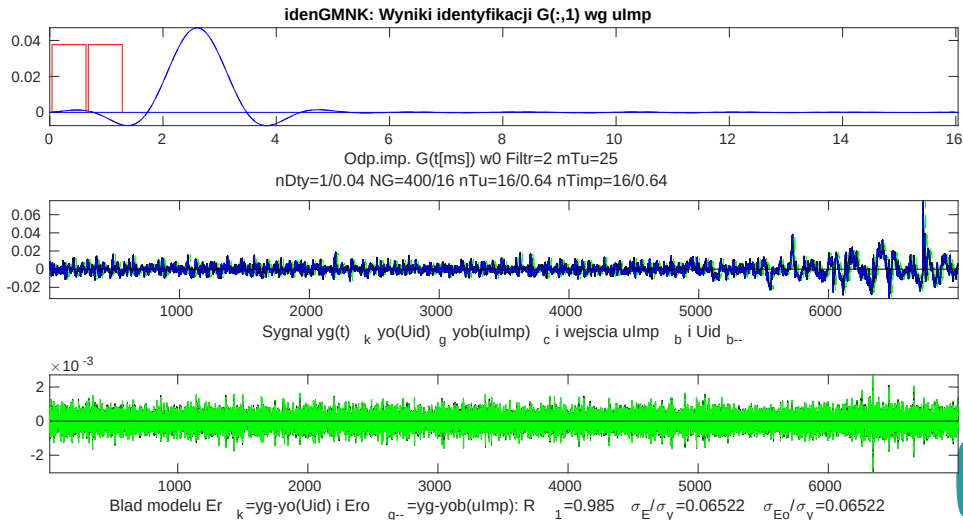
Zrealizowane prace w sem. I-IV



Rysunek 3: Przebiegi czasowe surowego sEMG w a) supinacji b) uchwycie neutralnym



Zrealizowane prace w sem. I-IV



Planowane prace w sem. V-VIII

Pozyskanie sygnałów do analizy i prezentacji sygnałów nEMG.

- ▼  ArchiwumSzU
 - >  biceps brachii (control group)
 - >  biceps brachii (myopathy)
 - >  była miopatia, a jest obecnie zdrowy
 - >  pierwszy międzykostny grzbietowy (control group)
 - ▼  pierwszy międzykostny grzbietowy (teżyczka)
 - ▼  K.D.09.04.2025K31
 -  1.1.wav
 -  1.2.wav
 -  2.1.wav
 -  2.2.wav
 -  main.m
 - >  tibialis anterior (control group)
 - >  tibialis anterior (neurogenic)

Wariantowa analiza kryteriów dyskryminacji symptomów schorzeń.

Optimalizacja parametrów filtra skóry.



Konferencje

- 70-lecie wydziału elektrycznego 2022
- VibDiag 2023
- PP-RAI 2023
- Peripheral Nerve Society Annual Meeting 2025



Piotr Szczepan Wawryka

attended the
**2025 PERIPHERAL NERVE SOCIETY ANNUAL
MEETING**
17-20 May 2025
Edinburgh International Conference Centre (EICC)
Edinburgh, UK

Charlotte Sumner, MD



- Analysis of Surface EMG Signals to Control of a Bionic Hand Prototype 2023



- Intra- and Inter-individual Spectral Pattern Variability of sEMG in Elbow Flexor Motor Tasks 2025

IEEE Transactions on Neural Systems & Rehabilitation Engineering
Paper

Intra- and Inter-individual Spectral Pattern Variability of sEMG in Elbow Flexor Motor Tasks

Submission Status	Under Review
Manuscript ID	TNSRE-2025-01381
Submitted On	19 September 2025 by Piotr Wawryka
Submission Started	30 September 2024 by Piotr Wawryka

This submission is under consideration and cannot be edited. Further information will be emailed to you by the journal editorial office.

[Submission overview](#) →



Dziękuję za uwagę

