

Başlık: Non-invaziv, Düşük Maliyetli Disfaji Tespiti: Çoklu-Sensör Füzyonu ve Makine Öğrenmesi Temelli Objektif Bir Yaklaşım

1. Problem ve Klinik İhtiyaç

Disfaji (yutkunma güçlüğü), özellikle nörolojik hastalar (İnme, Parkinson, ALS) ve yaşlı popülasyonda "aspirasyon pnömonisi" (zatürre) ve ölümcül komplikasyonlar için birincil risk faktörüdür.

Mevcut "Altın Standart" tanı yöntemleri (VFSS/Röntgen ve FEES/Endoskopi) şu sorunları barındırır:

- **Pahalıdır** ve uzman personel gerektirir.
- **Hantaldır** (Hastanın laboratuvara taşınması gerekir).
- **İnvazivdir** (Radyasyon veya nazal tüp içerirler).
- **Anlıktır** (Hastayı 24 saat izleyemezler).

"Yatak başı" (bedside) yöntemleri (örn: stetoskop ile dinleme) ise **sübjektiftir**, tecrübeye bağlıdır ve en tehlikeli durum olan "**sessiz aspirasyonu**" (**silent aspiration**) (hastanın öksürmeden akciğerine kaçırmayı) tespit edemez.

Klinik İhtiyaç (The Unmet Clinical Need): Hastayı yatağında 24 saat boyunca izleyebilen, "objektif" (sayısal), "non-invaziv" ve "düşük maliyetli" bir "tarama" (screening) ve "izleme" (monitoring) aracına acil ihtiyaç vardır.

2. Literatürdeki Mevcut Durum ve "Boşluk"

Bu "klinik boşluğu" doldurma çabaları çok yenidir:

- **Roldan-Vasco ve ark. (Şubat 2025)** ve **(PMC12089864) kodlu Sistematik Derleme (Mayıs 2025)** gibi en güncel çalışmalar, ivmeölçer (titreşim) ve sEMG (kasılma) gibi "**mekanik**" sensörlerin bu tespitte umut vaat ettiğini *kanıtlamıştır*.
- Bu çalışmalar, "çoklu-modal" (multi-modal) yaklaşımın (birden fazla sensör kullanmanın) tek sensörden *daha iyi* olduğunu da göstermiştir.
- **YENİLİK BOŞLUĞU (The Novelty Gap):** Ancak, bu öncü çalışmaların *tamamı* yutkunmanın sadece "**MEKANİK**" yönüne (kasılma, ses, titreşim) odaklanmıştır. Hastanın o an yaşadığı "boğulma hissi" (choking) veya "sessiz aspirasyona" verdiği "**FİZYOLOJİK STRES TEPKİSİ**" (Otonom Sinir Sistemi aktivasyonu) boyutu, literatürde *dokunulmamış* (untouched) bir "boşluk" olarak durmaktadır.

3. Teklif Edilen Çözüm (Bizim Yeniliğimiz)

Teklifimiz, bu "boşluğu" doldurmaktır: O "kanıtlanmış" mekanik sensörleri, *ilk kez* "fizyolojik stres" sensörleriyle birleştiren "**çoklu-sensörlü**" (**multi-modal**) bir **sistem** geliştirmek.

- **Modül 1 (Mekanik Sinyal): Yutkunma Dedektörü**

- **Metodoloji:** Sizin Diz Sesi (Knee Acoustical Emissions) ve SCG çalışmalarınızdaki Akustik Sensör / İvmeölçer uzmanlığınızı kullanmak.
- **Görev:** Boyuna takılan bir sensörle "bozuk yutkunma sesini/titreşimini" (mekanik hatayı) tespit etmek.
- **Modül 2 (Fizyolojik Sinyal): Stres (Distress) Dedektörü**
- **Metodoloji:** Sizin "Objektif Acı Ölçer" projenizdeki ve SCG (Kalp Sinyali) çalışmalarınızdaki GSR (Deri İletkenliği - Terleme) veya HRV (Kalp Hızı Değişkenliği - Stres) uzmanlığınızı kullanmak.
- **Görev:** "Modül 1" in yutkunma tespit ettiği *aynı anda*, hastanın "fizyolojik stres" (boğulma/aspirasyon tepkisi) gösterip göstermediğini yakalamak.

4. Metodolojik Yaklaşım

Bu sistemin kalbi, sizin **SCG+PPG** çalışmalarınızda kullandığınız "**Çoklu-Sensör Füzyonu**" tecrübeniz olacaktır.

Bu iki farklı sinyal ailesini (Mekanik + Fizyolojik Stres) birleştiren ve "sağlıklı" ile "disfajik" yutkunmayı sınıflandıran bir "**Makine Öğrenmesi / Derin Öğrenme (TCN/RNN?)**" modeli geliştirmeyi hedefliyorum. Bu "sinyal işleme" ve "model geliştirme" aşaması, *sizin mentorluğunuzun* (guidance) en kritik olacağı yerdir.

5. Önerilen İlk Adım (Benim Görevim)

İlk adım olarak, bu yeni (Mayıs 2025) "Sistemik Derleme"yi (PMC12089864) "temel" (baseline) olarak, "otonom sinir sistemi" (**GSR/HRV**) ile "disfaji"yi birleştiren *spesifik* literatür boşluğunu haritalandırmak ve halka açık bir "ivmeölçer" veri seti (e.g., 'Roldan-Vasco' çalışmasındakine benzer) aramaya başlamak.