STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM

WSTĘP: Mowa stanowi podstawowy sposób wyrażania ludzkich myśli. W ostatnich latach coraz więcej badań dotyczy wpływu układu endokrynnego na proces powstawania głosu. Z danych z piśmiennictwa wynika, iż w fałdach głosowych występują receptory dla androgenów, estrogenów, progesteronu oraz hormonów obwodowych tarczycy. Do najczęstszych zaburzeń endokrynologicznych prowadzących do nieprawidłowości w stężeniu wymienionych hormonów zaliczamy, odpowiednio, zespół policystycznych jajników (polycystic ovary syndrome, PCOS) oraz przewlekłe limfocytowe zapalenie tarczycy, czyli chorobę Hashimoto (ChH).

PCOS stanowi najczęstszą endokrynopatię u kobiet w wieku rozrodczym. Aktualnie obowiązujące kryteria diagnostyczne PCOS obejmują zaburzenia owulacji pod postacią oligo-/amenorhhoea, hiperandrogenizm stwierdzony klinicznie lub biochemicznie oraz morfologię policystycznych jajników w obrazie USG. Pojedyncze opracowania naukowe opisują obecność możliwych zmian w głosie, szczególnie pogłębienia jego brzmienia, wśród kobiet z PCOS. Jako możliwy patomechanizm wskazuje się hipertrofię mięśni krtani, będącą wynikiem podwyższonego stężenia androgenów.

ChH definiowana jest jako przewlekły stan zapalny gruczołu tarczowego o etiologii autoimmunologicznej z towarzyszącą destrukcją pęcherzyków tarczycy. Kryteria diagnostyczne ChH obejmują podwyższone miano przeciwciał przeciwko tyreoperoksydazie (anty-TPO) i/lub przeciwciał przeciwko tyreoglobulinie (anty-TG), współistniejące z obniżoną echogenicznością tarczycy w USG. Najczęściej zgłaszane objawy jawnej niedoczynności tarczycy to uczucie zmęczenia, zimna oraz przyrost masy ciała. Innym obserwowanym objawem mogą być zmiany brzmienia głosu, często pod postacią chrypki. Jako możliwy mechanizm rozważa się obrzęk fałdów głosowych w wyniku akumulacji mukopolisacharydów w ich blaszce właściwej, obrzęk i męczliwość mięśni krtani lub bezpośredni ucisk na krtań przez wole.

Towarzyszące licznym chorobom zmiany w głosie stały się w ostatnim czasie przedmiotem zainteresowania naukowców jako potencjalne metody diagnostyczne przy zastosowaniu technik uczenia maszynowego (machine learning, ML). ML stanowi gałąź sztucznej inteligencji skoncentrowaną na algorytmach, które, dzięki wielokrotnej analizie danych, automatycznie i stopniowo poprawiają swoją dokładność.

CEL PRACY: Celem przeprowadzonego badania była analiza głosu pacjentek z PCOS i ChH z wyszczególnieniem postaci - PCOS z laboratoryjnym hiperandrogenizmem (PCOS-HA) oraz ChH w stadium hipotyreozy. Analiza obejmowała ocenę użyteczności wybranych cech akustycznych w predykcji wybranych endokrynopatii, a także opracowanie czterech klasyfikatorów szacujących prawdopodobieństwo, z jakim analiza głosu danej kobiety wskazuje na jej przynależność do grupy, odpowiednio, PCOS, PCOS-HA, ChH lub ChH w stadium hipotyreozy.

MATERIAŁ I METODY: W części badania poświęconej analizie głosu w PCOS, do grupy badawczej włączono 39 pacjentek z PCOS rozpoznanym na podstawie kryteriów Rotterdamskich; do grupy kontrolnej zakwalifikowano 56 zdrowych kobiet. Do podgrupy PCOS-HA, wyodrębnionej z grupy PCOS, zakwalifikowano 17 chorych; do grupy kontrolnej włączono 49 zdrowych kobiet. W części badania poświęconej analizie głosu w ChH, do grupy badawczej włączono 106 pacjentek z ChH, spośród których 14 chorych spełniało kryterium hipotyreozy. Do grupy kontrolnej, identycznej zarówno dla podgrupy ChH jak i ChH w stadium hipotyreozy, zakwalifikowano 186 zdrowych kobiet. U wszystkich uczestniczek badania przeprowadzono pomiary antropometryczne, test doustnego obciążenia glukozą, oznaczenie stężenia lipidów oraz oznaczenia stężeń hormonów. U kobiet z PCOS i PCOS-HA oraz odpowiadających im grup kontrolnych oznaczono stężenie hormonów płciowych, natomiast w grupach z ChH i ChH w stadium hipotyreozy oraz odpowiadającej im grupy kontrolnej oznaczono stężenia TSH, fT3, fT4 oraz miano przeciwciał przeciwtarczycowych. Pacjentki z PCOS oraz PCOS-HA miały wykonane transwaginalne USG, kobietom z ChH i ChH w stadium hipotyreozy wykonano USG tarczycy. U wszystkich uczestniczek badania przeprowadzono nagranie głosu, składające się z czytania wystandaryzowanego tekstu, rozmowy z ankieterem oraz swobodnej wypowiedzi na dowolny temat. Nagranie poddano następnie analizie akustycznej przy użyciu technik ML.

WYNIKI: Analiza akustyczna wykazała obecność różnic w zakresie kilkudziesięciu cech akustycznych pomiędzy wszystkimi analizowanymi grupami, a odpowiadającymi im grupami kontrolnymi. W grupie PCOS stwierdzono, iż cechy akustyczne ***pcm_fftMag_mfcc_sd[16]*** oraz ***pcm_fftMag_spectralCentroid_sdd*** wykazywały związek z rozpoznaniem PCOS

niezależnie od wieku, FAI oraz stężenia glukozy na czczo. Klasyfikator szacujący prawdopodobieństwo, z jakim nagrywana kobieta należy do grupy PCOS odznaczał się dokładnością na poziomie 74,4%, czułością 57,1% oraz swoistością 91,7%. W podgrupie PCOS-HA wykazano, iż cechy akustyczne ***pcm_fftMag_mfcc_sd[16], mfcc_sdd[3], pcm_fft Mag_spectralRollOff25_sdd, pcm_fft Mag_spectralRollOff50_sdd, pcm_fftMag_spectral Centroid_sdd*** wykazywały związek z rozpoznaniem PCOS-HA niezależnie od wieku, BMI oraz stężenia glukozy na czczo. Klasyfikator szacujący prawdopodobieństwo, z jakim nagrywana kobieta należy do grupy PCOS-HA odznaczał się dokładnością na poziomie 85%, czułością 100% oraz swoistością 70%. W grupie ChH wykazano, iż cechy akustyczne ***pcm_fftMag_spectralFlatness_sd, pcm_fftMag_melspec_s[20]***, ***pcm_fftMag_melspec_ sd [20]*** oraz ***pcm_fftMag_melspec_sd [21]*** wykazywały związek z rozpoznaniem ChH niezależnie od wieku, BMI oraz stężenia TSH. Klasyfikator szacujący prawdopodobieństwo, z jakim nagrywana kobieta należy do grupy ChH odznaczał się dokładnością na poziomie 58,9%, czułością 42,9% oraz swoistością 75%. W podgrupie ChH w stadium hipotyreozy wykazano, iż cechy akustyczne ***voiceProb_s, F0_s, pcm_fft Mag_spectralRollOff90_s*** oraz ***pcm_fftMag_ melspec_sdd [16]*** wykazywały związek z rozpoznaniem ChH w stadium hipotyreozy niezależnie od wieku, BMI oraz stężenia cholesterolu całkowitego. Klasyfikator szacujący prawdopodobieństwo, z jakim nagrywana kobieta należy do grupy ChH w stadium hipotyreozy odznaczał się dokładnością na poziomie 66,7%, czułością 66,7% oraz swoistością 66,7%.

WNIOSKI: PCOS oraz PCOS-HA wykazują wpływ na zmiany głosu, podczas gdy ChH w stadium hipotyreozy wykazuje prawdopodobny wpływ na zmiany w głosie. Klasyfikator przewidujący rozpoznanie PCOS-HA w oparciu o analizę głosu spełnia warunki użytecznego testu screeningowego. Klasyfikatory przewidujące PCOS, ChH oraz ChH w stadium hipotyreozy w oparciu o analizę głosu nie spełniają warunków użytecznych testów screeningowych w przypadku braku dodatkowych informacji o diagnozowanej pacjentce.