

Anja Šerbec¹, Barbara Zupančič², Chiedozie Kenneth Ugwoke³, Mohamed Elwy Abdelhamed Abdelmonaem⁴, Armin Alibegović⁵, Erika Cvetko⁶, Jože Grdadolnik⁷, Nejc Umek⁸

Uporaba infrardeče spektroskopije s Fourierjevo transformacijo pri oceni strukturnih sprememb v skeletnih mišicah pri sladkorni bolezni tipa 2

Application of Fourier-Transform Infrared Spectroscopy in Assessment of Structural Changes in Skeletal Muscles in Type 2 Diabetes

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: skeletna mišica, debelost, inzulinska rezistenca, FTIR spektroskopija, glikogen, znotrajcelični lipidi, kolagen

IZHODIŠČA. Presnovne motnje, povezane z debelostjo, so eden glavnih vzrokov obolevnosti in umrljivosti v razvitem svetu. Spremembe v makromolekularni sestavi skeletnih mišic so pomembno povezane z mehanizmi nastanka inzulinske rezistence zaradi debelosti. Ena izmed metod, ki bi lahko omogočile hitro in občutljivo analizo tkiv, je infrardeča spektroskopija s Fourierjevo transformacijo (angl. *Fourier-transform infrared spectroscopy*, FTIR). V raziskavi smo želeli oceniti FTIR spektroskopijo kot metodo za zaznavanje sprememb v makromolekularni sestavi skeletnih mišic pri osebah s sladkorno boleznijo tipa 2 in čezmerno telesno maso. Rezultate smo primerjali z rezultati, pridobljenimi s histokemično analizo. Analizirali smo makromolekularno sestavo petih mišic z različno funkcijo: trebušne prepone, zunanjih medrebrnih mišic ter mišic *vastus lateralis*, *splenius capitis* in *levator scapule*. **METODE.** Med standardnim obdukcijskim postopkom smo odvzeli vzorce mišic 16 moškim, ki so imeli najmanj deset let potrjeno sladkorno bolezen tipa 2 in čezmerno telesno maso, ter 16 moškim brez sladkorne bolezni s primerno ali blago čezmerno telesno maso. Zaporedne rezine smo histokemijsko obarvali z reakcijo s PAS (angl. *periodic acid Schiff*, PAS), barvilom Sudan black B in metodo Sirius Red za prikaz

¹ Anja Šerbec, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana; aanjaserbec@gmail.com

² Dr. Barbara Zupančič, Kemijski inštitut, Hajdrihova ulica 19, 1000 Ljubljana

³ Asist. Chiedozie Kenneth Ugwoke, dr. med., Inštitut za anatomijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Korytkova ulica 2, 1000 Ljubljana

⁴ Mohamed Elwy Abdelhamed Abdelmonaem, Kemijski inštitut, Hajdrihova ulica 19, 1000 Ljubljana

⁵ Doc. dr. Armin Alibegović, dr. med., Inštitut za sodno medicino, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Korytkova ulica 2, 1000 Ljubljana

⁶ Prof. dr. Erika Cvetko, dr. dent. med., Inštitut za anatomijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Korytkova ulica 2, 1000 Ljubljana

⁷ Prof. dr. Jože Grdadolnik, Kemijski inštitut, Hajdrihova ulica 19, 1000 Ljubljana

⁸ Doc. dr. Nejc Umek, dr. med., Inštitut za anatomijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Korytkova ulica 2, 1000 Ljubljana

glikogena, lipidov ter kolagenov. Spektroskopske meritve smo izvedli v načinu oslABLJENE skupne refleksije (angl. *attenuated total reflectance*, ATR). Na izmerjenih spektrih smo naredili večstopenjski razcep na spektralne komponente. Razlike med vsebnostjo maščob, glikogena, kolagena in med utežmi FTIR v različnih mišicah med osebami s sladkorno boleznijo in tistimi brez nje smo primerjali z dvofaktorsko analizo variance (angl. *analysis of variance*, ANOVA). REZULTATI. Histokemijska analiza je pokazala večjo vsebnost lipidov v skeletnih mišicah oseb s sladkorno boleznijo tipa 2 v primerjavi z osebami brez sladkorne bolezni ($p = 0,044$, dvosmerna ANOVA). V vsebnosti glikogena in kolagena ni bilo statistično značilnih razlik med preučevanima skupinama. Histokemijska analiza je pokazala tudi, da se vsebnost lipidov, glikogena in kolagena med mišicami z različno funkcijo razlikuje. Analiza mišic s FTIR ni pokazala statistično značilnih razlik v makromolekularni sestavi mišic med moškimi s sladkorno boleznijo tipa 2 in moškimi brez sladkorne bolezni, pokazala pa je razlike med mišicami z različno funkcijo. ZAKLJUČKI. Rezultati FTIR analize niso razkrili vseh sprememb, zaznanih z histokemijskimi metodami. Vendar pa bi nova metoda lahko prinesla dodaten vpogled v spremembe v skeletnih mišicah. Kljub temu, da analiza FTIR analiza ne more nadomestiti histokemijskih metod, se zdi, da bi FTIR lahko služil kot dodatno orodje. Čeprav se naša raziskava ni posebej osredotočila na to, FTIR npr. omogoča zaznavanje stopnje fosforilacije specifičnih aminokislin, vsebnost laktata, itd.