

Lokalizacija ukrivljenih tokov v fantomu v obliki človeškega torza

Vojko Jazbinšek¹, Karina Kring², Mario Liehr², Zvonko Trontelj¹, Jens Haueisen²

¹Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, Jadranska 19, Ljubljana

²Technische Universität Ilmenau, Ilmenau, Nemčija

Osnovno vprašanje pri analizi magnetokardiografskih (MKG) meritev je, ali nam le-te nudijo drugačne informacije o delovanju srčne mišice kot elektrokardiografske (EKG) meritve. Ena izmed možnosti so vrtnični ali ukrivljeni tokovni izvori, ki jih lahko zaznamo le z magnetnimi meritvami. To lastnost je dobro pokazala prva eksperimentalna študija vpliva naraščajočega deleža ukrivljenih tokov na električne in magnetne signale v elektrolitskem fantomu v obliki človeškega torza [1]. Ukrivljene tokove so [1] ustvarili z nizom dvanajstih tokovnih dipolov, ki so bili postavljeni v 15 mm razmikih vzdolž krožnice z obsegom 180 mm na območju, ki ustreza položaju srčnih prekatov. Tako postavljene dipole so vključili enega za drugim in istočasno merili magnetno polje v okolici fantoma in električne potenciale na njegovi površini. Rezultati so pokazali, da pri popolnoma zaključeni tokovni zanki, ko je bilo vključeno vseh 12 dipolov vzdolž krožnice, zaznamo v okolici telesa največje magnetno polje, medtem ko je vrednost električnega potenciala na površini zanemarljiva.

V tem prispevku smo za razlago izmerjenih podatkov v [1] uporabili model konstantnega toka vzdolž krožnega loka [2]. V tem modelu tok aproksimiramo z enakomerno porazdeljenimi tokovnimi dipoli, ki so postavljeni v tangentni smeri vzdolž loka. Celotni model lahko opišemo z devetimi parametri, ki jih z nelinearno metodo najmanjših kvadratov prilagodimo izmerjenim podatkom. Rezultate smo ovrednotili z relativno napako (RN) in korelacijskim koeficientom (KK) med izmerjenimi in iz rekonstruiranega modela izračunanimi podatki. Lokalizacijsko napako (LN) smo ocenili kot razliko med težiščema dipolov v originalnem izvoru in našem modelu. Rezultati kažejo, da dobimo z našim modelom odlično ujemanje ($RN < 0.02$, $KK > 0.9997$) za vse izvore, kjer sta bila vključena dva ali več dipolov. Vendar pa lokalizacijske napake kažejo, da je naš model učinkovit le, ko je v izvoru vključenih več kot polovica dipolov ($LN < 10$ mm in rekonstruirani polmer več kot polovica originalnega polmera). Pri ostalih izvori, kjer je bilo vključenih manj dipolov, gre rekonstruirani tokovni lok proti zaključeni zanki z majhnim polmerom ($r < 3$ mm), ki je za oddaljenega opazovalca ekvivalenten modelu magnetnega dipola.

[1] Liehr M, et al. Vortex shaped current sources in a physical torso phantom, *Ann Biomed Eng* 33:240-247, 2005

[2] Jazbinšek V, et al. Localization of curved current sources in magnetocardiography, *Biomed Tech* 46(Suppl 2):141-143, 2001