

ZÁKLADNÍ PRINCIPY A KLINICKÉ VYUŽITÍ SPEKTRÁLNÍ (DUAL-ENERGY) VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

T. Jůza^{1,2}, M. Dostál^{1,2}, D. Vlk¹,

¹ Biofyzikální ústav, Lékařská fakulta, Masarykova Univerzita, Brno

² Klinika radiologie a nukleární medicíny, Fakultní nemocnice Brno

Látky vykazující stejnou denzitu v Housfieldových jednotkách na klasickém CT mohou být složeny z mnoha rozdílných materiálů. K jejich rozlišení může dopomoci spektrální výpočetní tomografie

Spektrální CT oproti klasickému CT využívá náběru informací o útlumu více konkrétních energií RTG záření. Nejjednodušší konstrukční variantou spektrálního CT je dual-energy CT (DECT), které využívá rozdílných útlumů dvou spekter energií rentgenového záření. Vlastního DECT existuje několik konstrukčních variant, obvykle založených na dvou přístupech – zdvojení energie vytvářeného RTG záření či zdvojení citlivosti/vrstev detektoru. Vyšším stupněm stratifikace procházejícího záření je pak tzv. photon-counting detektor.

Takto získaná data o struktuře skenovaného objektu umožňují komplexnější techniky rekonstrukce obrazu a možnosti kvantifikace jednotlivých substancí. Za tímto účelem se nejčastěji využívá kontrastní látka obsahující jód.

Mezi klinicky nejčastěji využívané typy rekonstrukcí s konkrétními diagnostickými přínosy patří:

Monoenergetické rekonstrukce obrazů pro záření o nízkých energiích (45-55keV). V těchto obrazech dochází k zvýraznění útlumu jodové kontrastní látky a tím posílení tkáňového kontrastu i v místech s její nižší koncentrací. Konkrétně např. periferie plicního tepenného řečiště v rámci detekce plicní embolie, či známky časného postkontrastního sycení ložisek parenchymových orgánů, hlavně jater. Na druhou stranu monoenergetické rekonstrukce pro vyšší energie (okolo 120keV) umožňují redukci metalických artefaktů zejména u malých implantovaných objektů.

Mezi techniky přímo využívající jodové kontrastní látky patří tzv. virtuální nativní/nonkontrastní vyšetření, umožňující potenciálně ušetřit jednu celou skenovací fázi. Dále jodové perfúzní mapy přidělující jednotlivému voxelu obrazu intenzitu dle odhadu koncentrace jodu, které opět nachází využití v detekci plicní embolie, či hodnocení perfúzních/ischemických změn jiných orgánů.

Dalším příkladem identifikace a kvantifikace konkrétních materiálu je detekce urátů v močových konkrementech a kalcia ve skeletu a tím dokonce provedení CT denzitometrie.

Technologie spektrálního CT přináší mnoho nových informací a technik zobrazení do rentgenové výpočetní tomografie. S přibývajícím dostupností této modality bude i přibývat konkrétních klinických požadavků na hodnocení patologií odhalitelných touto metodou. Zásadní limitací jsou však softwarové nástroje umožňující zmíněné analýzy a rekonstrukce. Zatím není definován jednotný formát souboru se spektrálními daty a tím ani nezávislé dostupné nástroje pro jeho další zpracování.