

تحلیل تصاویر QCT بیماران ضایعه نخاعی جهت کمی سازی تأثیر تمرین های فیزیوتراپی



دانشجو: احمد شعاع حقیقی
استاد راهنما: دکتر حمید سلطانیان زاده
 دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

نتایج

تصاویر هر فرد برای قبل و بعد در کرنل بازسازی یکسانی تحلیل شده است. نتایج حاصل از ضخامت کورتیکال و BMD در جداول زیر آمده است. اختلاف مقادیر در BMD افراد مختلف به علت مشکلات موجود در تصاویر بود. در تحلیل داده ها با SPSS، تفاوت قابل ملاحظه ای در بین گروه ها مشاهده نشد (معیار 0.05) که این موضوع می تواند ناشی از علل مختلفی باشد.

گروه	پای راست قبل (mm)	پای راست بعد (mm)	تفاوت
1	3.00	2.73	-0.27
2	2.23	2.01	-0.22
3	2.38	2.28	-0.10

جدول ۱- ضخامت کورتیکال استخوان ران پای راست در ۶ سری از داده.

گروه	پای راست قبل (g/cm3)	پای راست بعد (g/cm3)	کرنل بازسازی
1	86.38	85.30	H40s
2	39.97	57.77	B40s
3	41.35	41.34	H40s

جدول ۲- BMD ناحیه اسفنجی استخوان ران پای راست در ۶ سری از داده.

مقدمه

هر ساله افراد زیادی در سراسر جهان به دلایل گوناگون دچار ضایعه نخاعی می شوند. تصادفات جاده ای و سقوط از ارتفاع از مهمترین دلایل ضایعه نخاعی شناخته شده است. این افراد معمولاً با گرفتاری هایی مانند زخم های فشاری، درد اندام فوقانی، مشکلات عملکرد جنسی و شکستگی های پاتولوژیک همراه هستند. در افراد با ضایعه نخاعی کامل حرکتی در چند ماه اول بعد از آسیب، کاهش ناحیه ای دانسیته استخوان ممکن است با نرخ نزدیک به ۱٪ در هفته اتفاق بیفتد. اساسی ترین پارامترها در دانسیتومتری استخوان BMD با واحد گرم بر سانتیمتر مربع است. تحلیل این پارامتر کمک شایانی به ارزیابی کمی استخوان می کند. ارزیابی کمی استخوان اغلب به وسیله روش غیر تهاجمی DXA صورت میگیرد. روش دیگر اندازه گیری BMD استفاده از تصاویر QCT است که دقت بیشتری نسبت به DXA دارد. تمرین های فیزیولوژی متناسب با این افراد می تواند به بهبود استقلال این بیماران در فعالیت های روزمره کمک کند. در این پروژه تصاویر QCT تعدادی از افراد دچار ضایعه نخاعی که تمرین داده شده اند در نرم افزار متلب تحلیل می شود تا عملکرد تمرین ها بررسی شود.

طراحی و پیاده سازی

در این تحقیق دو پارامتر ضخامت کورتیکال و BMD ناحیه اسفنجی در استخوان تحلیل می شود.

ضخامت ناحیه کورتیکال: برای بدست آوردن ضخامت ناحیه کورتیکال، ابتدا باید این بخش را از تصویر جدا کرد. برای بخش بندی این ناحیه از روش رشد ناحیه استفاده شده است. برای رسیدن به دقت بیشتر و کاهش خطا، پس از رشد ناحیه از پس پردازش استفاده شده است. در ادامه برای رسیدن به ضخامت متوسط از تبدیل فاصله استفاده شد. برای اینکه فاصله از این روش بدست آید لازم است تا مرز بیرونی و مرز درونی استخوان مشخص شود. پس از مشخص ساختن مرزهای بیرونی و درونی، روی هر یک از پیکسل های مرز بیرونی به صورت مستقل تبدیل فاصله اعمال شد. سپس کل مرز درونی به صورت یک ماسک در تصویر ضرب شد. به تعداد پیکسل های مرزهای درونی، عدد (فاصله) بدست آمد که کمترین آن ها به عنوان ضخامت در آن نقطه در نظر گرفته شد.

بدست آوردن BMD: برای این کار ابتدا باید ناحیه مطلوب در هر مقطع را مشخص و سپس طبق روابط بدست آمده، BMD را محاسبه کرد. برای بدست آوردن ناحیه مطلوب ابتدا یک آستانه گذاری سراسری روی تصویر اعمال شد تا لبه های استخوان جدا شود و در ادامه با استفاده از عملگرهای مورفولوژی ناحیه مطلوب بدست آمد. در ادامه با استفاده از روابط زیر و اطلاعات بدست آمده از فانتوم، BMD ناحیه مجهول محاسبه شد:

$$\rho_{K_2HPO_4}(\text{unknown}) = \frac{\mu_{ROI} - \beta_{CT}}{\sigma_{CT}} \quad (1)$$

$$\mu_{rod} = \rho_{water} + \sigma_{ref} \cdot \rho_{K_2HPO_4} + \beta_{ref} \quad (2)$$

$$\sigma_{CT} = \sigma_{ref} - 0.2174 \quad (3)$$

$$\beta_{CT} = \beta_{ref} + 999.6 \quad (4)$$

در روابط بالا μ بر حسب واحد هانسفیلد است. همچنین مقادیر $\rho_{K_2HPO_4}$ و ρ_{water} در رابطه 2 برای هر کدام از ستون های فانتوم موجود است. پارامترهای σ_{ref} و β_{ref} از طریق رگرسیون خطی بدست می آیند.

جمع بندی

تحلیل تصاویر پزشکی، یکی از بهترین روش ها بررسی غیر تهاجمی است. در این تحقیق نیز سعی شده است که از روش های جدید و نسبتاً به روز در تحلیل استخوان استفاده شود. تصاویر تحلیل شده در این پروژه چالش های بسیاری داشت که برای برطرف کردن آن ها روش های مختلف در پردازش تصویر امتحان شد.

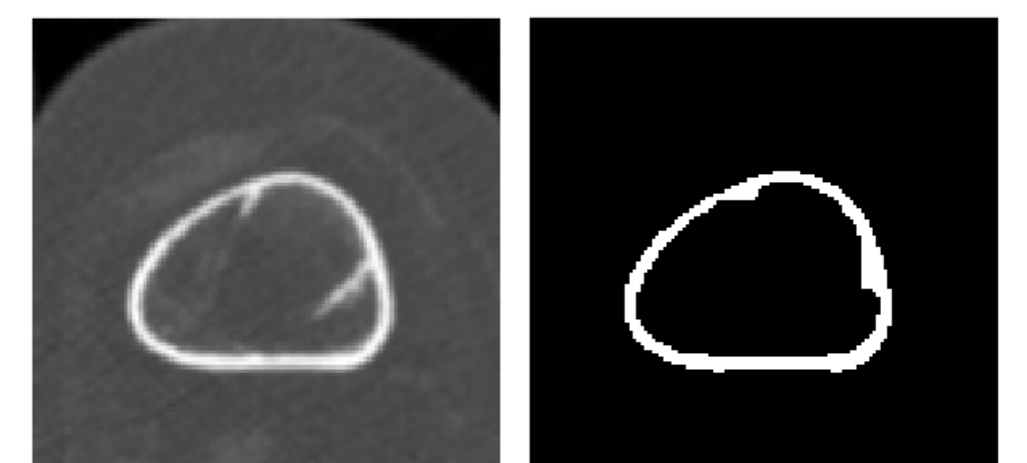
کاربرد های پزشکی: روش های ارائه شده در این تحقیق را می توان برای دیگر تصاویر پزشکی استفاده کرد. این تصاویر نسبت به تصاویر دیگر پیچیدگی و مشکلات بیشتری داشت و مستلزم پیش پردازش و پس پردازش در اغلب موارد بود.

مراجع اصلی

1. W. Kang, Q. Yang and R. Liang, "The Comparative Research on Image Segmentation Algorithms," 2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science, Wuhan, Hubei, 2009, pp. 703-707.
2. Pham, DL, Xu, C & Prince, JL 2000, 'Current methods in medical image segmentation' Annual Review of Biomedical Engineering, vol. 2, no. 2000, pp. 315-337.
3. Giambini, Hugo & Dragomir-Daescu, Dan & M Huddleston, Paul & Camp, Jon & An, Kai-Nan & Nassr, Ahmad. (2015). The Effect of Quantitative Computed Tomography Acquisition Protocols on Bone Mineral Density Estimation. Journal of biomechanical engineering. 137. 10.1115/1.4031572.



تصویر ۲- تصویر استخوان ران به همراه ROI (ب) مرز قرمز) برای ناحیه اسفنجی استخوان.



تصویر ۱- ناحیه کورتیکال (تصویر چپ) و ناحیه بخش بندی شده (تصویر راست).