

Cuantificación de Grasa Subcutánea y Visceral en Imágenes Médicas.

Proyecto de Tesis de Maestría
Posgrado en Ingeniería Electrónica
Asesores: Dr. Aldo R. Mejía Rodríguez
Dr. Edgar Román Arce Santana

Motivación

En la actualidad, la obesidad es uno de los principales problemas de salud a nivel mundial, ya que afecta tanto a población infantil como a población adulta [1, 2]. Adicionalmente, la obesidad está asociada con muchas enfermedades como hipertensión, embolias, enfermedades de la arteria coronaria, diabetes, apnea del sueño obstructiva, varias formas de cáncer, artritis y enfermedad de hígado graso no alcohólico [3].

Diferentes tratamientos han sido propuestos para disminuir el grado de obesidad, y la eficiencia de dichos tratamientos se ve comúnmente reflejada en la reducción de grasa corporal. La grasa corporal se encuentra principalmente en el tejido adiposo (tejido conectivo suelto rico en adipocitos)- El tejido adiposo blanco, comúnmente conocido como grasa corporal, es el lugar principal de acumulación de lípidos y es considerado como el tejido de acumulación de energía para el cuerpo, aislante térmico, amortiguador mecánico de impactos en el interior del cuerpo y fuente de hormonas[4, 5].

La grasa corporal puede ser clasificada en Tejido Adiposo Subcutáneo (TAS), Tejido Adiposo Visceral (TAV), tejido adiposo no visceral, y la médula ósea [4], y debido a que tienen funciones fisiológicas diferentes e impactan en la salud de forma distinta es importante medirlas de forma separada para poder tener un mejor entendimiento de su relación con enfermedades ligadas a la obesidad, o para evaluar la eficacia de los tratamientos contra la obesidad. [6]

Medir la circunferencia de la cintura es un buen predictor de adiposidad abdominal; sin embargo, no permite tener una cuantificación precisa de tejido adiposo, ni una separación de la misma en sus diferentes tipos. Existen muchas formas de medir el volumen de tejido adiposo como un análisis de impedancia bioeléctrica, densitometría, absorción de rayos X de energía dual, entre otros [6, 7]. Sin embargo, la forma más precisa de poder identificar los distintos tipos de tejido adiposo es a través del uso de imagenología médica, específicamente imágenes de TAC y RM (ver Fig. 1). En la literatura es posible encontrar varias propuestas de extracción de TAS y TAV en donde la segmentación se basa en modelos deformables, contornos activos, crecimiento de regiones y umbralización de intensidad [6-10]. A pesar de la gran cantidad de desarrollos sobre el tema, el reto principal es tener una definición de las regiones de TAS y TAV con gran precisión, debido a la gran dishomogeneidad presente en las imágenes médicas y debido a que en la mayoría de las imágenes de pacientes con sobrepeso u obesidad existe la filtración de TAS en el TAV.

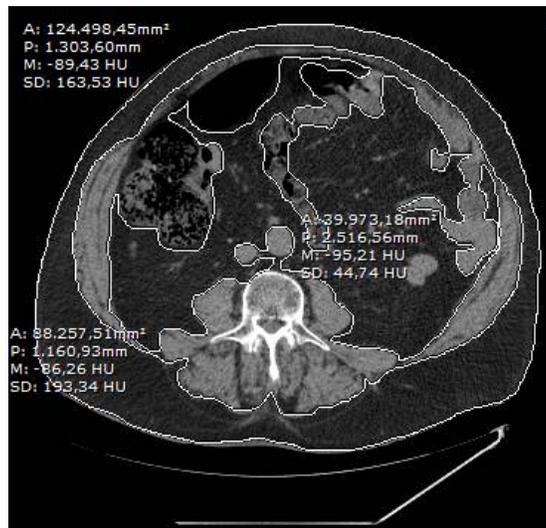


Fig. 1. Ejemplo de separación de grasa subcutánea, musculo y grasa visceral en una imagen de TAC abdominal a la altura del ombligo.

Objetivo

Desarrollar una metodología que cuantificar y separara los tejidos adiposos subcutáneos y visceral en imágenes médicas de la región abdominal utilizando métodos de segmentación por contornos activos probabilísticos. Además, se pretende estimar métricas para el diagnóstico de la obesidad a partir de las segmentaciones realizadas.

Metodología

La metodología comprende 4 fases:

- 1) Estudiar, implementar y optimizar métodos de segmentación por contornos activos probabilísticos para extraer las regiones de grasa subcutánea, musculo y grasa visceral en imágenes médicas abdominales. Se contempla trabajar con segmentaciones en 2D y 3D.
- 2) Estudiar, implementar y optimizar estrategias para generar la fascia, membrana que separa la grasa subcutánea de la grasa visceral.
- 3) Generar una metodología que permita estimar indicadores de obesidad a partir de la información obtenida de las regiones anatómicas de interés.
- 4) Analizar una base de datos de imágenes médicas con la estrategia propuesta, para generar información de pudiera ser de utilidad en el ámbito clínico.

Calendario de Actividades

- *Junio-Diciembre/2018.* Estudiar métodos de segmentación por contornos activos probabilísticos para su uso en imágenes médicas (TAC y/o RM). *Cursar* dos de las 2materias que se proponen.
- *Enero/Mayo 2019.* Estudiar y aplicar métodos de segmentación por contornos activos probabilísticos a imágenes médicas de la región abdominal para extracción de grasa subcutánea, musculo y tejido adiposo visceral. Implementación y aplicación de estrategias para separación de grasa subcutánea y visceral. Estimación de indicadores de obesidad en base de datos de imágenes médicas.
- *Mayo-Julio/2019:* Redacción del documento de tesis .

- *Agosto/2019*: Presentación de los exámenes previo y final de grado.

Materias por cursar

En el semestre Agosto-Diciembre/2018 se deben cursar las dos de las siguientes materias:

1. Procesamiento digital de imágenes médicas.
2. Optimización
3. Detección y estimación.

Bibliografía

- [1] Ogden, C. L., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Flegal, K. M. (2014). Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *Jama*, 311(8), 806-814.
- [2] De Onis, M., Blössner, M., & Borghi, E. (2010). Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *The American journal of clinical nutrition*, 92(5), 1257-1264.
- [3] Haslam, D. W., & James, W. P. Obesity. *Lancet* 2005; 366; 1197--1209. *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 1.
- [4] Shen, W., Wang, Z., Punyanita, M., Lei, J., Sinav, A., Kral, J. G., ... & Heymsfield, S. B. (2003). Adipose tissue quantification by imaging methods: a proposed classification. *Obesity*, 11(1), 5-16.
- [5] Frayn, K. N., Karpe, F., Fielding, B. A., Macdonald, I. A., & Coppack, S. W. (2003). Integrative physiology of human adipose tissue. *International journal of obesity*, 27(8), 875.
- [6] Eloi, J. C., Epifanio, M., de Gonçalves, M. M., Pellicoli, A., Vieira, P. F. G., Dias, H. B., ... & Baldisserotto, M. (2017). Quantification of abdominal fat in obese and healthy adolescents using 3 tesla magnetic resonance imaging and free software for image analysis. *PloS one*, 12(1), e0167625.
- [7] Hui, S. C., Zhang, T., Shi, L., Wang, D., Ip, C. B., & Chu, W. C. (2018). Automated segmentation of abdominal subcutaneous adipose tissue and visceral adipose tissue in obese adolescent in MRI. *Magnetic resonance imaging*, 45, 97-104.
- [8] Kullberg, J., Ahlström, H., Johansson, L., & Frimmel, H. (2007). Automated and reproducible segmentation of visceral and subcutaneous adipose tissue from abdominal MRI. *International journal of obesity*, 31(12), 1806.
- [9] Wald, D., Teucher, B., Dinkel, J., Kaaks, R., Delorme, S., Boeing, H., ... & Heimann, T. (2012). Automatic quantification of subcutaneous and visceral adipose tissue from whole-body magnetic resonance images suitable for large cohort studies. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 36(6), 1421-1434.
- [10] Sadananthan, S. A., Prakash, B., Leow, M. K. S., Khoo, C. M., Chou, H., Venkataraman, K., ... & Velan, S. S. (2015). Automated segmentation of visceral and subcutaneous (deep and superficial) adipose tissues in normal and overweight men. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 41(4), 924-934.