



**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERÍA “Marqués de Valdecilla”**

**Departamento de Enfermería**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO**

**“Valoración de la utilidad de la inyección con aguja intramuscular convencional en músculo glúteo a partir de un análisis tisular mediante resonancia magnética en función del Índice de Masa Corporal”.**

**AUTOR: F. Javier Gutiérrez de Rozas Astigarraga**

**DIRECTORA: María del Carmen González - Quevedo**

**Santander, Febrero de 201**

## ÍNDICE

	Página
RESUMEN/ ABSTRACT.....	3
1.- INTRODUCCIÓN.....	4
2.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
3.- LA RESONANCIA MAGNÉTICA (RM).....	10
3.1 Historia de la Resonancia Magnética.....	10
3.2 Bases físicas de la Resonancia Magnética.....	13
3.3 Componentes de un Tomógrafo de Resonancia Magnética.....	13
3.4 Semiología fundamental: parámetros de imagen.....	19
4.- EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC).....	23
5.- LA INYECCIÓN INTRAMUSCULAR.....	28
6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
Utilidad de la inyección intramuscular basada en un análisis de imagen mediante RM y valores del IMC.....	35
7.- CONCLUSIONES .....	42
ANEXOS.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	46
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	49
AGRADECIMIENTOS.....	51

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar la idoneidad de las agujas intramusculares de longitud estándar (40 mm) para la inyección intramuscular en pacientes con sobrepeso y obesidad, ya que en este grupo de pacientes el grosor del tejido adiposo pudiera exceder la longitud de las agujas de modo que la inyección no llegara al plano muscular.

La resonancia magnética (RM) es una técnica de imagen diagnóstica que nos permite valorar el grosor de los tejidos. En individuos con distintos valores del índice de masa corporal (IMC) podemos medir tejidos adiposo y muscular para saber si la longitud de las agujas es adecuada en función del tamaño de los planos tisulares.

El lugar adecuado para la inyección intramuscular es el cuadrante superior externo del músculo glúteo. Se pretende determinar en qué personas, considerando su IMC, sería conveniente utilizar otros puntos de administración para lograr una inyección efectiva o la alternativa de utilizar agujas de mayor longitud que garanticen la correcta inyección o por el contrario determinar si la utilización de agujas estándar 40 mm. es adecuada.

Se realizaron estudios RM de región glútea en pacientes cuyos valores de IMC correspondían a los grupos de "normopeso", "sobrepeso" y "obesidad" y se midió el grosor del plano graso en el cuadrante superior externo de la nalga.

Palabras clave: Resonancia Magnética, Índice de Masa Corporal (IMC), Aguja para inyección intramuscular, Enfermería Radiológica.

## ABSTRACT:

The aim of this work is to determine the appropriateness of the length of standard intramuscular injection needles (40 mm) for intramuscular injection in overweighted and obese population, as the length of fat tissue could exceed that of the intramuscular needle and the tip of the needle could not get the muscular tissue.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) allows us to measure the width of fatty and muscular tissue. We can obtain these measures in a variety of patients with different values of Body Mass Index (BMI) to determine the appropriateness of the length of needles according to the size of fatty tissue. The correct location for intramuscular injection is the upper external quadrant of the buttock.

With this work I try to determine if there is any group of patients, considering its BMI, for which the intramuscular injection in the upper external quadrant with a standard intramuscular needle is not appropriate because the width of fatty tissue exceeds the length of the needle.

MRI studies were performed in the gluteal region of patients belonging to different groups ("normal weight", "overweight" and "obesity") according to its BMI. The width of the fatty tissue in the upper external area of the buttock was measured.

Key words: Magnetic Resonance, Body Mass Index (BMI), Intramuscular injection needle, Radiology Nurse.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende estudiar si las agujas que se utilizan habitualmente por los profesionales de enfermería en la práctica diaria para la inyección intramuscular son verdaderamente útiles en todos los individuos. Partimos del hecho que progresivamente se está produciendo en las sociedades occidentales un importante aumento del peso corporal. Esto, que es una realidad que se puede observar a simple vista, está avalado por estudios científicos y epidemiológicos que sitúan la obesidad como la gran pandemia del siglo XXI con las graves consecuencias sociosanitarias y económicas que el hecho en sí conlleva.

Desarrollar mi actividad profesional como enfermero en una unidad de resonancia magnética (RM)(1) me permite diariamente observar la anatomía humana y ser testigo de cómo es anatómicamente el cuerpo humano. Debido a la gran especificidad de esta técnica de imagen para diferenciar los distintos tejidos(2) pensé que sería interesante elaborar un trabajo que mediante una medición objetiva de valores antropométricos pudiera determinar a partir de imágenes tomográficas de la región glútea, la más habitual en individuos adultos para administrar inyecciones intramusculares, si las agujas de inyección intramuscular tienen la longitud suficiente para ser empleadas en todas las personas por igual y llegan hasta el músculo o por el contrario en individuos con sobrepeso u obesidad la inyección tiene lugar en el tejido graso subcutáneo y por tanto no serían efectivas (3). Si se diera este caso debemos considerar además que puedan aparecer lesiones en la zona de inyección como abscesos que han sido descritos en la literatura en numerosos artículos.

Se hacía necesario utilizar parámetros objetivos y para ello se tomó en consideración tal y como recoge la Organización Mundial de la Salud (OMS) como método fácil y cuantificable el Índice de Masa Corporal (IMC). Se pretendía indagar si este índice pudiera ser válido para establecer un criterio diferenciador entre sujetos que según en qué rango se encuentren de IMC haría necesario utilizar agujas de mayor o menor longitud para evitar la inyección de medicamentos fuera del tejido muscular.

Por tanto el desarrollo del trabajo trata inicialmente de recorrer aspectos relativos a:

Qué es la resonancia magnética: su historia, las bases físicas que la sustentan, los componentes de un equipo de resonancia magnética, las técnicas de imagen y la especificidad tisular (4).

A continuación recapitularemos información sobre el concepto de Índice de Masa Corporal. En principio se describe como una forma objetiva de valorar el estado nutricional de los individuos. Fue descrito, ya en el siglo XIX, por el matemático belga Quetelet. Hay autores que no están totalmente de acuerdo en su utilización pues no define de una manera exhaustiva el desarrollo nutricional de los sujetos.

En siguiente lugar el trabajo aborda una de las técnicas más habituales en la actividad profesional de la enfermería como es la inyección intramuscular (5,6). Quizás, hoy día es un abordaje terapéutico un tanto en desuso pero no por ello sin importancia profesional.

Por último se trata de interrelacionar los tres aspectos anteriormente citados: resonancia magnética, índice de masa corporal e inyección intramuscular. ¿Cómo hacerlo?, ¿De qué manera se pueden relacionar entre si estos tres aspectos? A partir de

imágenes obtenidas de exploraciones de resonancia magnética de la región glútea, observamos que en pacientes que presentaban sobrepeso u obesidad las imágenes mostraban que en algunos de ellos el tamaño del tejido adiposo era más grueso que la longitud de las agujas que se utilizan habitualmente para la inyección intramuscular. Pero ¿en todos los pacientes con sobrepeso u obesidad se da esta circunstancia? La observación permite ver que no, que también influyen otros factores como el patrón de distribución de la grasa corporal. Individuos con importante sobrepeso podrían recibir inyecciones intramusculares en la región glútea sin el riesgo de inyectar en el tejido graso subcutáneo si antropomórficamente su grasa se distribuye de manera preponderante en la región abdominal. Sin embargo en el caso opuesto puede haber individuos que cumpliendo criterios de normalidad o ligero sobrepeso respecto a valores de índice de masa corporal la distribución de su grasa, sobre todo depositada en región glútea femoral haría que una inyección en la región glútea con mucha probabilidad tendría lugar en el tejido adiposo en vez de penetrar hasta el músculo. Por tanto a qué conclusión se podría llegar para determinar si conociendo el IMC y con mediciones de los planos de tejidos graso y muscular a partir de imágenes de resonancia magnética de la zona de inyección glútea. ¿Sería necesario en determinados individuos utilizar agujas de mayor longitud para que la inyección se ejecute de manera efectiva en el músculo glúteo y no en la grasa subcutánea? o bien ¿sería necesario buscar zonas corporales alternativas de inyección que garanticen una correcta administración?

El trabajo Fin de Grado de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Universidad de Cantabria pretende:

1.- Dar a conocer aspectos relacionados con una de las técnicas de diagnóstico por imagen como es la resonancia magnética.

2.- Explorar un tema de gran actualidad y problema no menor de Salud Pública en el presente y sobre todo en el futuro como es el sobrepeso y la obesidad en las sociedades desarrolladas basándose en publicaciones de estudios científicos y datos de Organismos Nacionales e Internacionales relativos al Índice de Masa Corporal (IMC).

3.- Exponer aspectos diversos relativos a una técnica propia de la práctica de enfermería como es la inyección intramuscular.

4.- Estudiar mediante el empleo de técnicas de imagen de resonancia magnética si la longitud actual estándar de las agujas de inyección intramuscular es la adecuada según la configuración antropomórfica y los valores de IMC.

## 2.- MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de presente trabajo se recabaron imágenes de resonancia magnética de la región glútea de personas (tres varones y tres mujeres) que según sus pesos y tallas pudieran ser encuadrados en los distintos intervalos que la OMS establece según el Índice de Quetelet o Índice de Masa Corporal: Peso normal, sobrepeso y obesidad (anexo nº1).

Las imágenes se obtuvieron con un equipo de resonancia magnética 1.5 Teslas, Signa de General Electric, Medical Systems, Milwaukee, Wiss del Hospital Santa Cruz de Liencres perteneciente al Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario "Marqués de Valdecilla" de Santander (Cantabria) (Imagen 1)



Imagen 1: Sala de imán superconductor RM 1.5 teslas, Hospital Sta. Cruz de Liencres ( autor)

### PROTOCOLO DE ESTUDIO RM

Se utilizaron los siguientes parámetros de imagen:

.- Planos de corte de imágenes: se obtuvieron imágenes en plano axial y sagital localizadas a nivel de cuadrante supero externo de región glútea (Imágenes 2,3). Se utilizó testigo de gelatina blanda de pastilla de retinol, vitamina A (auxina) como localizador anatómico del punto de inyección para establecer la correspondencia de imágenes RM y anatómicas (Imágenes 4,5).

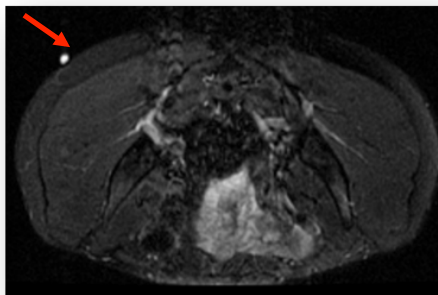


Imagen 2: RM H. Liencres

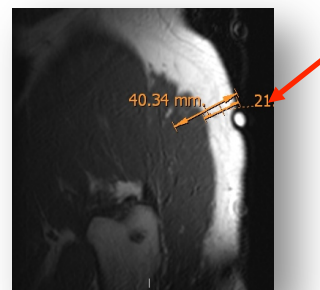


Imagen 3: archivo RM H. Liencres

Imágenes axial T2 (imagen 2) y sagital T1 (imagen 3) con paciente en decúbito prono con pastilla de vit-A localizada a nivel del punto de inyección (flecha roja).



Imagen 4: autor. Pastilla de vit. A empleada como testigo localizador en RM



Imagen 5: autor. Paciente con pastilla de vit.A.

(cuadrante supero externo del musculo glúteo mayor, flecha roja)

#### Parámetros de imagen:

- Campo de Visión (Field Of View, FOV): 40 cm. para plano axial con visualización de ambas regiones glúteas y 20 cm. para plano sagital y axial localizado en glúteo unilateral.

- Tiempo de eco (TE) / Tiempo de repetición (TR):

15 mseg. / 450 mseg. Secuencias T1

55 mseg. / 3000 mseg. secuencias T2 sat.fat. (Supresión grasa)

- Matriz de adquisición: 256 x 256

- Grosor de corte: 4 mm.

- Espacio entre cortes: 0.5 mm.

- Número de excitaciones (NEX): 2

- Antena de Cuerpo (Body Coil) para plano axial bilateral y antena de 5 pulgadas (5 inch) para planos sagital y axial localizados en región glútea monolateral.

Se solicitó permiso para la utilización de imágenes de resonancia magnética a la Jefatura de sección de RM del Servicio de Radiodiagnóstico del HUMV (anexo 2).

Los pacientes fueron informados de manera verbal de que el autor tenía intención de utilizar imágenes de exploraciones RM para desarrollar un estudio y que en ningún momento sería necesario revelar la identidad ni dato alguno que pudiera dar a conocer su identidad. Ningún paciente puso objeción alguna a que sus imágenes formaran parte del estudio.

Se procedió al pesaje y tallaje de los pacientes para obtener datos en kilogramos para el peso y metros para la talla para el cálculo del índice de masa corporal y conocer en qué grupo de la tabla de la OMS debían ser incluidos (anexo 3).

Se procedió a la medida de los distintos grosores de los tejidos en las imágenes de resonancia magnética obtenidas en la zona del cuadrante supero externo de la región glútea:

1: Medida del tejido celular subcutáneo desde la piel hasta el comienzo del plano muscular del músculo glúteo mayor.

2: Medida correspondiente a la longitud de una aguja estándar intramuscular (40 mm.) en la zona de inyección (cuadrante supero externo de región glútea) desde la piel.

En necesario indicar que esta monografía no pretende ser un estudio exhaustivo de corte estadístico sino que tiene como límite exponer aspectos relativos a tres elementos de la actividad sanitaria como son la resonancia magnética como método de obtención de imágenes tomográficas corporales del ser humano, explorar aspectos relacionados con el sobrepeso y la obesidad y por último entrar en una de las técnicas propias de la actividad del profesional de enfermería como es la inyección intramuscular. Reflexionar a partir de la conjunción de estos tres aspectos sobre la utilidad en nuestros días del uso generalizado de las agujas de inyección intramuscular estándar de 40 mm. a partir de las mediciones de los grosores de los tejidos corporales gracias a las posibilidades que nos ofrece la resonancia magnética como técnica de imagen. Conocer si las agujas que usamos en nuestra actividad asistencial pueden ser consideradas como herramientas adecuadas en todos los pacientes.

#### **Estrategias de búsqueda:**

Búsqueda bibliográfica: Para las búsquedas bibliográficas se recurrió a la base de datos en castellano: "Dialnet". Fueron utilizados varios descriptores: "resonancia magnética", "índice de masa corporal", inyección intramuscular y enfermería". También se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica más exhaustiva en otras bases de datos de carácter internacional, fundamentalmente en "Pubmed" donde se utilizaron palabras clave (key words) "magnetic resonance", "body mass index", "nursing and intramuscular injection". Además se utilizaron otras bases de datos para obtener información como "Medline" y "Cuiden".

Fueron utilizados los operadores booleanos "AND" para buscar registros que contuvieran todos los términos de búsqueda especificados y "XOR" para localizar registros que contuviesen cualquiera de los términos especificados pero no todos los términos especificados. También se utilizaron los límites que a continuación se citan: "textos libres" y "lengua castellana" donde debido a la escasez de artículos de interés se desestimó su utilización e igualmente se recurrió a la base de datos "Scielo". Una fuente importante para obtener información ha sido a través de google en su navegador específico "Google académico" con la herramienta de exportación al gestor de bibliografía utilizado: "Refworks". También se ha realizado una revisión bibliográfica de libros, revistas, artículos así como otras publicaciones científicas tales como tesis doctorales o trabajos de investigación y se han consultado libros y revistas del fondo bibliográfico del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario "Marqués de Valdecilla" y la Biblioteca de la Universidad de Cantabria.

Se utilizaron los Descriptores DeCS (Descriptores Ciencias de la Salud) en castellano y MeSH (Medical Subject Headings) en inglés.

Las fotografías que no han sido realizadas por el autor han sido extraídas del buscador de internet "Google imágenes" y las cuales han sido convenientemente



referenciadas tanto en el pie de foto como en el índice de imágenes al final del trabajo. Se ha considerado más interesante intercalar las fotografías entre los párrafos en lugar de situarlas como anexos al final del trabajo porque considero que de esta forma ofrecen una información más ilustrativa.

El intervalo de tiempo para recabar la información necesaria para desarrollar el trabajo tuvo lugar entre los meses de octubre de 2012 y febrero de 2013.

Para llevar a cabo la ordenación de la bibliografía se ha efectuado siguiendo el método Vancouver.

### 3.- LA RESONANCIA MAGNÉTICA

#### 3.1 Historia de la Resonancia Magnética.

La resonancia magnética (RM)(7) es una técnica de imagen médico-científica que desde el punto de vista del desarrollo de la medicina se puede considerar como una técnica "joven" ya que su arranque comienza en el pasado siglo XX , concretamente en 1946 cuando de manera independiente dos científicos estadounidenses, Felix Bloch (1905-1983) de la Universidad de Standford y Edward Mills Purcell (1912-1997) de la Universidad de Harvard (imagen 6) demostraron que bajo campos magnéticos intensos ciertos núcleos de elementos atómicos podían absorber energía de radiofrecuencia y generar a su vez una señal por emisión de energía de radiofrecuencia que podría ser captada por una antena receptora (8). Por este importante descubrimiento les fue otorgado conjuntamente por la Academia sueca el Premio Nobel de Física en 1952.

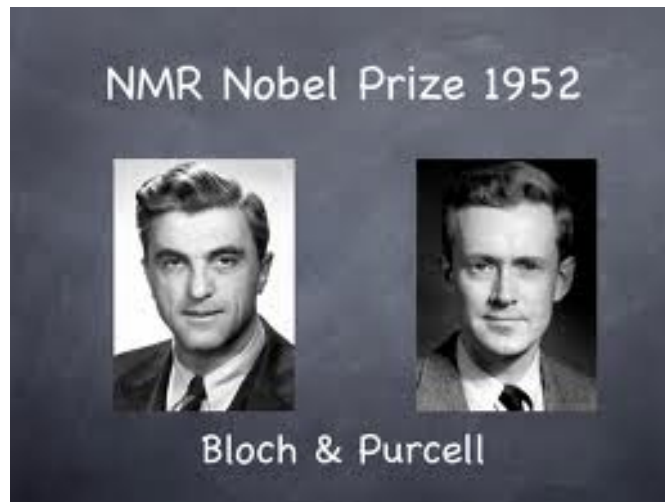


Imagen 6, <http://www.docstoc.com/docs/40607716/NMR-Nobel-Prize-1952>

La frecuencia a la cual era absorbida dicha energía se denominó "frecuencia de resonancia" y el fenómeno en sí "resonancia magnética nuclear". El término "nuclear" tiene su razón de ser porque el fenómeno afecta a los protones de los núcleos atómicos. Desde el punto de vista físico una de las grandes diferencias entre la radiología convencional y la resonancia magnética es que en la obtención de imágenes radiográficas se produce una emisión de radiación a partir de los electrones corticales de los átomos que genera una emisión de radiación ionizante por los denominados rayos X. La denominación de rayos "X" se debió a su origen desconocido cuando fueron descubiertos por Wilhelm Conrad Röntgen (1845 -1923) el 8 de noviembre de 1895 al obtener imágenes de la mano de su esposa Bertha Ludwing en su laboratorio (imágenes 7,8) siendo publicado dicho hallazgo el 28 de diciembre de ese mismo año (9) .

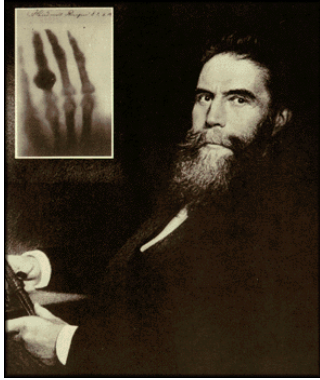


Imagen 7: Röntgen e imagen de la mano de Bertha

[http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/historical\\_background.php](http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/historical_background.php)

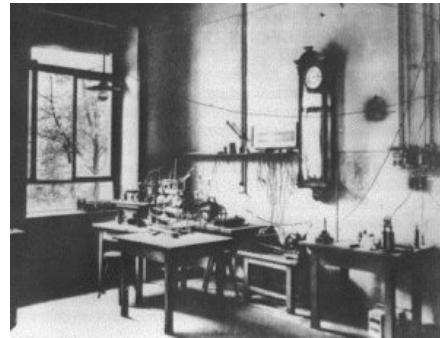


Imagen 8: Laboratorio de experimentación de Röntgen

[http://www.forensicgenealogy.info/contest\\_172\\_results.html](http://www.forensicgenealogy.info/contest_172_results.html)

Otro de los grandes pasos en la historia del diagnóstico por imagen fue el desarrollo del "Computerised Axial Tomography" (Tomografía Axial Computarizada, TAC) (imagen 10) que fue presentado por Sir Godfrey N. Hounsfield (1919 - 2004) (imagen 9) y el Dr. Jamie Ambrose (1926 - 2006) en el XXXII Congreso del Instituto Británico de Radiología el 20 de abril de 1972 donde se mostró una imagen de un tumor de tejido blando de lóbulo frontal obtenida en 1971. En 1975 el propio Hounsfield presentó en el I Congreso Internacional de CT imágenes de su propio abdomen. En el año 1979 le fue otorgado el Premio Nobel de la Academia sueca por su importante descubrimiento(7).



Imagen 9: Godfrey N. Hounsfield

<http://www.catscanman.net/blog/2007/03/radiology-flashback-20/>



Imagen 10: T.A.C. Hospital Valdecilla, 2011 ( autor)

Como ya ha quedado expuesto anteriormente los fenómenos físicos tienen lugar en resonancia magnética tienen su origen en los protones nucleares y no existe emisión de radiación electromagnética (10). Con el paso de los años se consideró conveniente eliminar el término "nuclear" de la nomenclatura de la exploración mediante esta técnica debido a su asociación con la controvertida energía nuclear. Hoy día el término utilizado es el de "resonancia magnética" sin más en vez de "resonancia magnética nuclear".

El gran paso hacia adelante que permitió la introducción de la RM como método de diagnóstico por imagen se debió a Paul C. Lauterbur (1929-2007) que fue quien en 1973 desarrolló el primer sistema capaz de crear una imagen mediante la utilización del fenómeno de resonancia magnética. Modificó un espectrómetro y obtuvo las primeras imágenes de dos tubos de agua. Esta técnica que combinaba la interacción del magnetismo con la radiofrecuencia la denominó "Zeugmatografía" palabra que etimológicamente proviene del vocablo griego "Zeugma" que significa "lo que se une conjuntamente"(11).

Desde entonces y casi a velocidad de vértigo se han ido investigando y desarrollando nuevos equipos de RM que han conducido a esta técnica de imagen al lugar fundamental que ocupa hoy día como método de diagnóstico por imagen:

Así en:

- 1979: Se obtuvieron las primeras imágenes tomográficas de una cabeza humana.
- 1981: Se instaló en Londres el primer prototipo de tomografía por RM.
- 1983: El American College of Radiology de EE.UU. consideró la RM como técnica estándar en el campo del diagnóstico clínico.
- Diciembre de 1983 se obtuvo en España la primera imagen tomográfica por RM en el Centro Médico de Barcelona.
- Modestamente, diez años más tarde, en abril de 1993, se realizaron en la Unidad de Resonancia Magnética del Hospital Santa Cruz de Liencres (Imagen 11) las primeras exploraciones RM en Cantabria (Imágenes 12,13,14) continuando dicho equipo funcionando en la actualidad. Las imágenes RM del presente trabajo están obtenidas con el mencionado equipo.



Imagen11: Hospital Santa Cruz de Liencres (H.U.M.V.)

(autor)

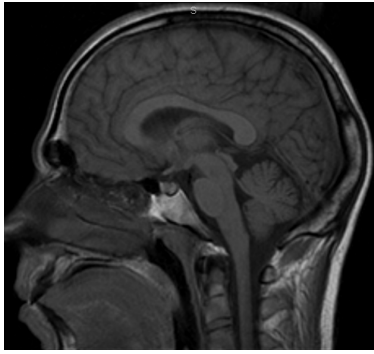


Imagen 12: Sagital T1

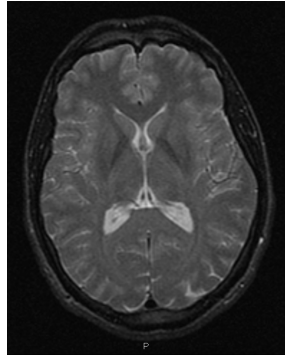


Imagen 13: Axial T2

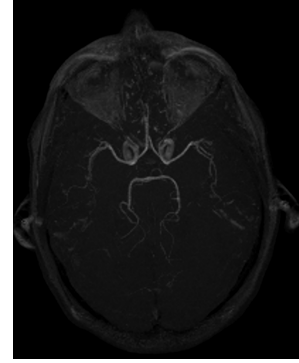


Imagen 14: Axial vascular TOF SPGR

Imágenes de estudio craneal de 1 de abril de 1993. Hospital Santa Cruz de Liencres (Cantabria). Archivo Unidad RM H. Liencres.

### 3.2 Bases físicas de la resonancia magnética.

El fenómeno del magnetismo tiene su origen en el movimiento de partículas cargadas eléctricamente. La magnetización se refiere al fenómeno causado por una orientación "no aleatoria" del campo magnético de los protones nucleares.

Los núcleos atómicos poseen un pequeño campo o también llamado "momento magnético" que es el que se utiliza en la obtención de imágenes en RM. El hidrógeno, ( $H^+$ ) es el protón más simple de todos los elementos existentes en la naturaleza y es un buen isótopo para la obtención de imágenes en RM por ser el elemento más abundante en los seres vivos y tener un momento magnético muy grande.

El concepto fundamental de la RM se basa en la interacción de ondas de radiofrecuencia con los núcleos de hidrógeno de las moléculas celulares en presencia de un potente y uniforme campo magnético. Una corta emisión de ondas radioeléctricas o impulsos de radiofrecuencia (RF) se transmiten al interior del paciente desde una antena que se denomina bobina transmisora de radiofrecuencia. Este impulso es absorbido por los núcleos de hidrógeno ganando energía. Al cesar el impulso o emisión de energía de radiofrecuencia la energía producida es captada por otra antena denominada bobina receptora. Esta energía de RF que es emitida por cada uno de los protones de los átomos de las moléculas de las células de los tejidos a estudio y que es distinta para cada tipo de tejido y a su vez es diferente si se trata de tejidos sanos o patológicos porque su estructura "protónica" es diferente, es transformada mediante un potente ordenador en imágenes tomográficas que será lo que llegue al observador (12). Una de las ventajas importantes de la resonancia magnética es que permite obtener imágenes tomográficas en los distintos planos anatómicos (axial, coronal y sagital) lo cual permite un estudio más detallado de las distintas estructuras anatómicas y las lesiones que pudieran existir.

### 3.3 Componentes de un Tomógrafo por Resonancia Magnética.

#### IMÁN:

La resonancia magnética, como ha quedado dicho, utiliza un campo magnético estático que debe tener intensidad suficiente para que las imágenes obtenidas a partir de la energía de RF liberada desde los protones nucleares proporcione una señal lo suficientemente intensa para lograr definición anatómica de alta calidad de los tejidos. La unidad de medida de los campos magnéticos es la Tesla. Su nombre proviene del inventor e ingeniero de origen croata Nicola Tesla (1856-1943), una de las bibliografías más

interesantes de la Historia de la Ciencia. La Tesla es un múltiplo del Gauss, (Carl Gauss fue un importante astrónomo y matemático alemán, (1777-1855). Una Tesla equivale a diez mil (10.000) Gauss. A modo ilustrativo señalaremos que el valor del campo magnético terrestre oscila entre 0,4 y 0,6 Gauss según sea medido en los polos o en ecuador terrestre (Imagen 16).



Imagen 15 : Paciente introducido en imán 1.5 T (autor)

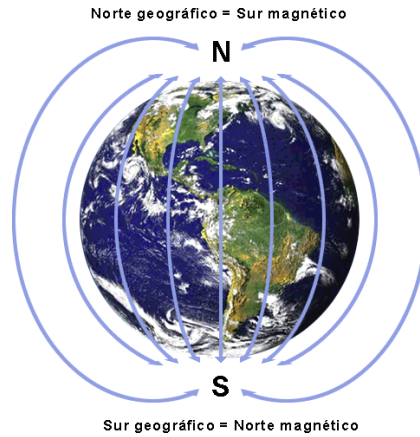


Imagen 16: <http://www.monografias.com/trabajos72/campo-magnético/campo-magnetico.shtml>

Para un imán de resonancia magnética de 1.5 teslas el paciente estará sometido a un campo magnético 30.000 veces superior al campo magnético terrestre (Imagen 15). Los campos magnéticos para RM comenzaron siendo de 0.5 Teslas o incluso de inferior potencia (0,3 T). Son llamados "imanes de bajo campo"(10,13). Existen equipos de resonancia llamados de "alto campo" cuya intensidad es de 1,5 teslas como es el caso del imán del Hospital Santa Cruz de Liencres y existen incluso imanes con intensidades superiores. Por ejemplo uno de los imanes del Hospital "Marqués de Valdecilla" es de 3 Teslas. Estos imanes permiten obtener imágenes con mayor resolución e información diagnóstica.

Los campos magnéticos y la radiofrecuencia a la que se somete al paciente requieren guardar ciertas precauciones antes de realizar una exploración. Existen varias incompatibilidades como son los marcapasos, ciertas prótesis de oído interno, clips, neuroestimuladores que no deben ser introducidos en la sala de exploración. En algunos casos hará inviable la realización de la prueba. También es importante conocer las precauciones a la hora de estar en una sala de RM. Los campos magnéticos son permanentes, no se apagan y se encienden. Por tanto en ningún momento ningún objeto ferromagnético podrá ser introducido en la sala del imán con el fin de evitar daño a los objetos o lo que es peor aún lesiones a las personas. Paneles informativos de advertencia indican sobre la presencia de campos magnéticos y las precauciones a tener en cuenta en sus inmediaciones de la sala de exploración(imagen 17).



Imagen 17: Panel de aviso de campo magnético en entrada sala imán RM (foto autor)

Existen imanes con valores extraordinariamente potentes, del orden de 10 Teslas que en muchos casos se emplean con fines experimentales y de investigación. Las capacidades de los imanes de RM son directamente proporcionales a sus aplicaciones. Imanes de alto campo son empleados para Espectroscopia y RM funcional tan útil en el campo de la Neurociencia (imágenes 18,19).

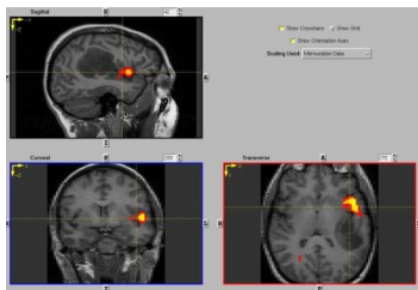


Imagen 18: Imágenes coronal, sagital y axial T1 de RM cerebral funcional

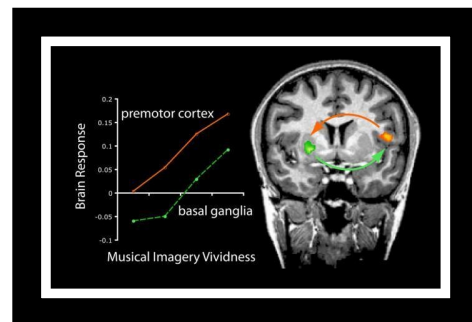


Imagen 19: Imagen coronal cerebral T2 de RM funcional

Imagen 18: <http://autismointegral.blogspot.com.es/2006/09/el-autismo-no-est-en-el-cerebro-iii.html>

Imagen 19: <http://gipemblog.wordpress.com/2010/02/15/la-onda-de-actividad-cerebral-asociada-a-la-anticipacion-es-capturada/>

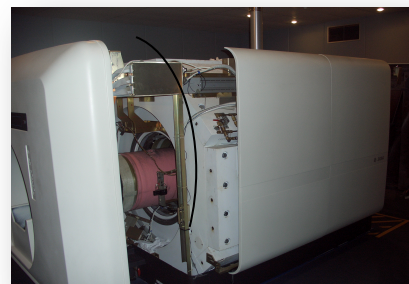
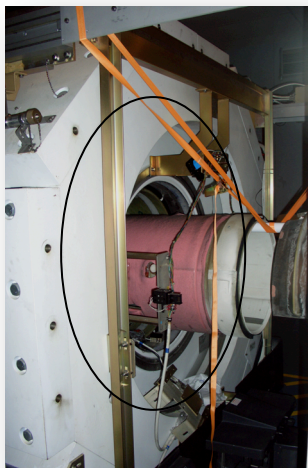
Es muy importante que el campo magnético sea homogéneo, es decir que no sufra variaciones en la zona de estudio. Esto se consigue con imanes superconductivos que otorgan un carácter muy estable al campo. El inconveniente que tienen es que han de ser refrigerados por helio (He) para mantenerlos en temperaturas cercanas al 0º absoluto (-273 °C) para evitar el sobrecalentamiento del imán (14) (Imagen 20).



Imagen 20: Sala de imán RM Hospital de Lienres procediendo a recarga de helio ( autor)

#### Apantallamiento magnético:

Los imanes de un equipo de RM necesitan quedar aislados de campos magnéticos exteriores que puedan generar inestabilidades del propio campo y alteren su homogeneidad con el fin de evitar el deterioro de la calidad de imagen. El campo magnético a su vez debe estar "aislado" para evitar que objetos ferromagnéticos pudieran ser atraídos hacia él. Esto se consigue bloqueando el imán mediante un armazón de hierro situado alrededor del equipo o bien creando un campo magnético opuesto al principal (Imágenes 21,22).



Imágenes 21,22: Estructura de apantallamiento magnético (círculo negro) del imán RM del Hospital Sta. Cruz de Lienres ( autor)



## ANTENAS DE RADIOFRECUENCIA

La emisión y captación de las señales de RF se realiza a través de unas antenas que se acoplan a la región anatómica a estudiar. Existen diferentes tipos en función de qué se quiera visualizar: "body coil" o antena de cuerpo (Imágenes 23,24) que se emplea para el estudio de estructuras anatómicamente grandes como tórax, abdomen, muslos, etc., "head coil" o antena de cabeza (Imagen 25) para el estudio de estructuras intracraneales, "extremity coil" o antena de extremidades (Imagen 28) para estudio de rodilla, tobillo, codo, antenas de cuadratura para estudiar la columna dorso lumbar (Imagen 29) o antenas de superficie para estudiar la columna cervical (Imagen 27) cualquier estructura anatómica: articulación temporomandibular, dedos, manos, hombro, etc. (Imagen 26).



Imagen 23: antena de cuerpo fuera del imán (autor)



Imagen 24: "Body coil" (flecha) en el imán de resonancia (autor)

Imagen 23: Antena de cuerpo o "body coil" fuera del imán.

Imagen 24 Imán de resonancia con la antena de cuerpo integrada que será donde se introduzca al paciente para realizar las exploraciones que requieren campos de visión amplios.



Imagen 25: Antena de cabeza



Imagen 26: Antenas de superficie

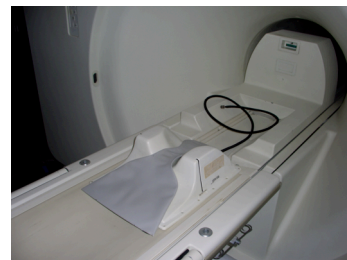


Imagen 27: Antena de cuello posterior



Imagen 28: Antena de extremidades (autor)



Imagen 29: Antena de cuadratura (autor)

### Apantallamiento de radiofrecuencia:

El principio de funcionamiento de un equipo de resonancia magnética se ha dicho anteriormente que se debía a la interacción de ondas de radiofrecuencia bajo la presencia de un potente campo magnético. Para que no exista ninguna interferencia externa de RF es necesario aislar la sala del imán con aislante mediante un revestimiento de las paredes con paneles de cobre (Cu) que producen un efecto filtro de radiofrecuencias externas. Este apantallamiento está basado en el principio de "la jaula de Faraday"(15) (imagen 30).



Imagen 30 : Instalación de jaula de Faraday en un equipo RM

(<http://www.medicaexpo.es/prod/starkstrom/jaulas-de-faraday-para-centros-sanitarios-80044-502634.html>)

### SOFTWARE y HARDWARE

Los equipos de resonancia magnética como aparatos de alta resolución de imagen que son requieren de "software" y hardware" muy sofisticados. A través de complejos sistemas informáticos transforman la señal de radiofrecuencia en imágenes anatómicas reales.

### CONSOLA DE TRABAJO

La consola es el ordenador desde donde se maneja la resonancia magnética. A través de una pantalla de plasma táctil y un teclado se accede a los menús y pantallas para

planificar secuencias y en definitiva obtener las imágenes. Un monitor permite visualizar las imágenes obtenidas prácticamente en tiempo real (Imagen 31).



Imagen 31: Consola RM H. Lienres (autor)

### SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES

El equipo dispone de sistemas de almacenamiento de estudios de pacientes ya sea en soporte magnético o discos ópticos. Las imágenes también son enviadas al PACS (Picture Archiving and Communication System) como sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes en red.

#### 3.4 Semiología fundamental: Parámetros de imagen

La obtención de imágenes en RM se caracteriza entre otras peculiaridades por la posibilidad de obtener secuencias con diferentes "ponderaciones" o "potenciones" de imagen dependiendo:

- a.- del tipo de pulso de radiofrecuencia empleado que hará que los protones se exciten de maneras diferentes: spin eco, gradiente eco, inversión-recuperación, etc.
- b.- de los diferentes tiempos de eco (TE) de radiofrecuencia (en milisegundos).
- c.- del tiempo de repetición (TR) de estos ecos (en milisegundos).

En las secuencias de imagen "potencias en T1" se parte de una situación de reposo de los protones de hidrógeno en la que la magnetización transversal de los protones es 0. Se aplica un pulso inicial de RF de 90° que hace que los protones giren 90 grados. Al cesar el pulso (periodo corto de milisegundos) la magnetización longitudinal se va recuperando. Esta recuperación podrá ser más lenta o más rápida y puede reflejarse en una curva intensidad/tiempo. Esta recuperación recibe el nombre de "Relajación longitudinal" o T1. Pilar Gallar en su libro "Léxico radiológico conflictivo" define la "relajación" en RM como *"el proceso por el que los protones vuelven al estado que tenían antes de la aplicación del pulso de excitación de radiofrecuencia"*. Cada tejido tiene una velocidad distinta de relajación longitudinal debiéndose las diferencias entre unos y otros a sus composiciones moleculares y a los átomos de hidrógeno ligados a las moléculas. La característica más llamativa de las imágenes obtenidas con potenciación T1 es la gran diferenciación tisular entre los distintos tejidos, lo cual resulta muy útil para el desarrollo del presente trabajo de tal forma que permite diferenciar adecuadamente los planos grasos de los musculares. La grasa es brillante en secuencias T1. (13) (Imagen 32).

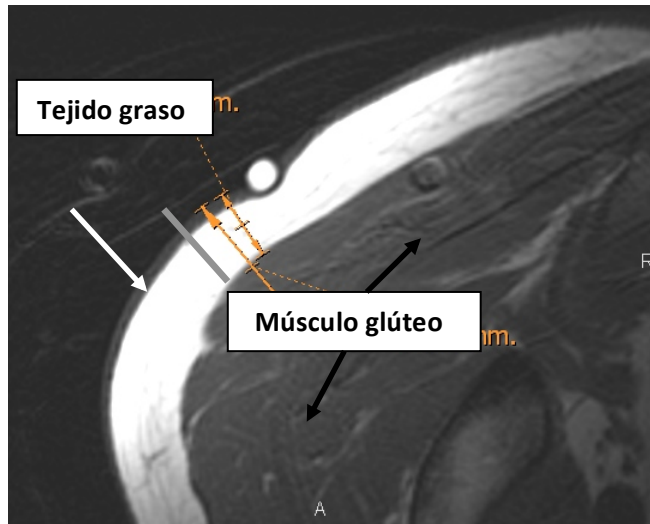


Imagen 32: Plano axial T1 región glútea (Archivo RM H. Lienres)

Secuencias potenciadas en T2: Los protones de  $H^+$  presentan un movimiento de rotación o "spin" y otro movimiento llamado de "precesión" similar al de una peonza cuando se balancea al girar sobre sí misma y similar al movimiento de la tierra al girar sobre si misma (Imagen 33). La magnetización transversal es el resultado de la precesión sincronizada, o también denominada "en fase" de los protones cuando son sometidos a un pulso de radiofrecuencia. Se producirá un desfase en este movimiento de precesión sincronizada y es lo que se conoce como "relajación transversal" o T2. El T2 permite una diferenciación entre los tejidos cuando estos tienen una velocidad diferente de relajación magnética transversal. En las imágenes de resonancia obtenidas en T2 el líquido es más brillante (Imagen 34) de ahí que sean muy útiles para potenciar, por ejemplo, el efecto mielográfico a nivel medular (Imagen 36) o para la discriminación de edemas articulares u otro tipo de lesiones (Imagen 35).

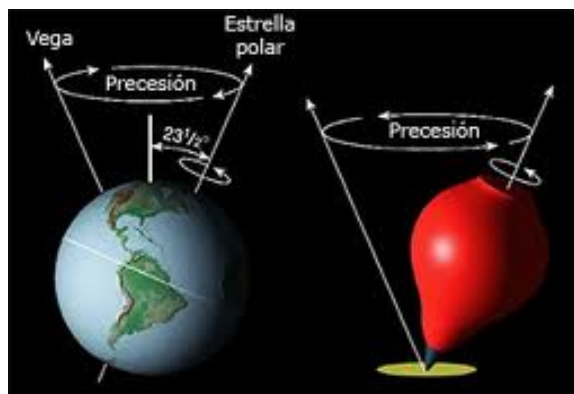


Imagen 33: Movimiento de precesión que recuerda el giro de una peonza (foto <http://astropuerto.com/?p=705>)

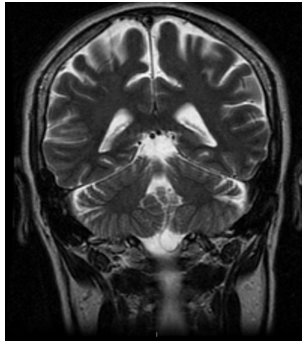


Imagen 34: Coronal T2 craneal

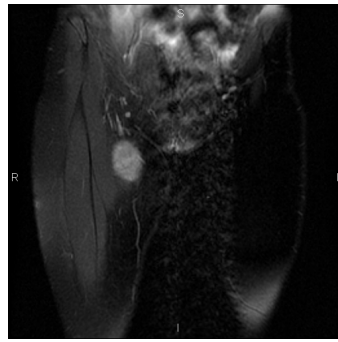


Imagen 35: Coronal T2 muslos



Imagen 36: Sagital T2 Col. dorsal

Archivo imágenes RM H. Liencres (HUMV)

En resonancia magnética las imágenes nunca poseen una información exclusivamente en potenciación T1 ó T2 sino que existe una combinación de éstas en mayor o menor proporción dependiendo fundamentalmente de los tiempos de eco y de repetición empleados.

Además de los tiempos de eco y de repetición, la obtención de imágenes de calidad diagnóstica en RM está también determinada por la adecuación de otros parámetros; Es necesario utilizar matrices de fase y de frecuencia adecuadas y su correcta situación respecto al plano a estudiar junto con bandas de presaturación para minimizar en la medida de lo posible los artefactos de pulsatilidad y así lograr la mayor calidad de imagen diagnóstica posible (16). Un rango apropiado de amplitud de lectura de señal de resonancia (variable bandwidth), evitar los artefactos de envolvimiento (wrap around), adecuar un número correcto de excitaciones (nex) para que la lectura de la señal de resonancia sea válida y otros parámetros que también influyen como el grosor de corte, la separación entre cortes, el tamaño del campo de visión (FOV). En general hay una contraposición entre resolución espacial y relación señal / ruido debido a que las imágenes en RM se forman a partir de unidades básicas llamadas "voxel". Cuanto menor sea el "voxel" la resolución espacial obtenida será mayor. Por ende obtendremos menor señal de resonancia porque el número de protones contenidos en ese volumen será menor. Por tanto se hace necesario llegar a un equilibrio para que el resultado pueda ser de calidad diagnóstica.

La RM tiene otra particularidad importante que es la posibilidad de obtener imágenes en las que se puede suprimir la señal de la grasa corporal mediante la emisión de radiofrecuencia específicamente destinada a tal finalidad. En ocasiones las técnicas de imagen con supresión o saturación de la señal de resonancia de la grasa ("sat fat") ayudan enormemente a diferenciar lesiones o simplemente estructuras anatómicas vecinas. Para el presente estudio la utilización de imágenes con supresión grasa no son las más indicadas ya que oscurecen mucho los tejidos dando un tono de la imagen del tejido graso muy parecido al del tejido muscular lo cual hace que disminuya mucho la diferenciación tisular entre grasa y músculo (10) (Imagen 37). No obstante se han mostrado imágenes potenciadas en T2 porque también son ilustrativas en resonancia magnética y son las que fundamentalmente caracterizan las lesiones de las estructuras anatómicas que se estudian con esta técnica de imagen de alta resolución. El hecho de indicar que las imágenes T2 sean menos elocuentes para el fin de este trabajo no significa que no puedan ser utilizadas como soporte iconográfico de la misma manera que se utilizan las imágenes con potenciación T1.

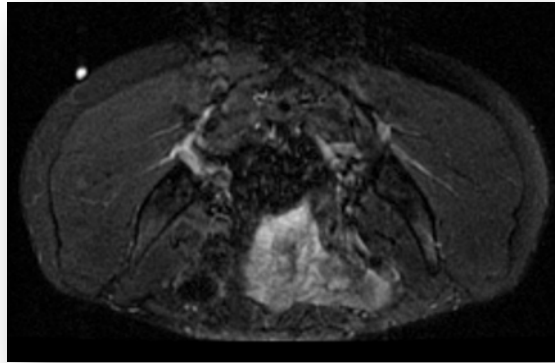


Imagen 37: Imagen axial T2 sat fat a nivel región glútea (paciente en decúbito prono) (Foto archivo RM H. Liencres)

#### 4.- ÍNDICE DE MASA CORPORAL: IMC

El índice de masa corporal es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo. Este índice fue ideado por el matemático y estadístico belga Lambert Adolphe J. Quetelet (1796 – 1874) en el siglo XIX. Debido a que fue él quien lo desarrolló también es conocido como "índice de Quetelet". Su cálculo es una sencilla fórmula matemática que establece un cociente entre el peso del individuo expresada en kilogramos y el cuadrado de la altura o talla expresado en metros<sup>2</sup>. Por tanto la fórmula del Índice de Masa Corporal es:

$$\text{IMC (Kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{PESO (Kg)}}{\text{TALLA}^2 \text{ (m}^2\text{)}}$$

El valor obtenido no es constante sino que varía con la edad, depende de cada sexo y de las proporciones de tejido muscular y adiposo. Es un indicativo de evaluación del sistema nutricional de acuerdo con valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (anexo 1). Su utilización está recomendada por diversas sociedades científicas y organizaciones de salud internacionales dada "*su reproducibilidad y capacidad de reflejar adiposidad en la mayoría de la población*" (Salas-Salvado et al. 2007). Se trata de un índice que da una buena aproximación para evaluar el estado nutricional así como para conocer problemas derivados de sobrepeso y obesidad. Como otros muchos índices no es perfecto porque su cálculo viene determinado por la estatura y el peso sin tener exacta consideración de los diferentes tejidos corporales, la edad, el nivel de la actividad física o el sexo. Es por esta razón que en ciertos casos puede sobreestimar criterios de obesidad y en otros casos subestimarlos.

Prieto Hontoria y Martínez Hernández en su artículo "Sobrepeso y obesidad. Definición, clasificación, epidemiología, fisiopatología y comorbilidades" (2010) indican que "*actualmente existen otros métodos de medida de la composición corporal, como son: bioimpedancia eléctrica, hidrodensitometría, absorciometría de Rx de doble fotón (DEXA), pletismografía por desplazamiento de aire (Bod Pod), interactancia infrarroja, tomografía axial computarizada (TAC) y resonancia magnética (RM)*" (17).

Según Garrido y González Lorenzo en su estudio realizado en 2004 a 2500 deportistas de alto nivel llegaron a la conclusión de que "*el IMC analizado independientemente del sexo, se correlaciona más fielmente con el peso muscular, seguido de una correlación inversa con el porcentaje de masa ósea y en menor medida con el porcentaje de grasa. En los varones, concretamente, se correlaciona más fielmente con el porcentaje de masa ósea y en segundo lugar y prácticamente por igual con el peso muscular y con el porcentaje de grasa. En las mujeres el IMC obtiene la mayor correlación de todas las comparativas con el porcentaje de grasa de las mujeres y se relaciona en menor medida con el porcentaje de masa muscular y ósea*" (18).

En un estudio transversal de crecimiento desde el nacimiento a la talla adulta llevado a cabo en 2008 en 32.064 sujetos (16.607 varones y 15.457 mujeres) entre edades comprendidas entre el nacimiento y los 24 años por Carrascosa, A. et al. llegaron a la conclusión de que "*se produce una aceleración importante de peso y talla y un incremento desproporcionado en los valores de IMC lo cual hace necesario actualizar periódicamente los datos de referencia utilizados en la valoración del crecimiento durante*

la infancia y adolescencia. En los varones la talla adulta se alcanza más allá de los 18 años de edad y en las mujeres entre los 15 y 16 años" (19).

Periódicamente es necesario llevar a cabo la actualización de los estudios para validación del IMC para ello Bes-Rastrollo et al. en su trabajo del año 2005 "Validación del peso e IMC auto-declarados de los participantes de una cohorte de graduados universitarios" llegan a la conclusión de que *"la validez del IMC y del peso auto-declarado (...) es suficientemente adecuada como para ser utilizada en estudios epidemiológicos. Sin embargo las mujeres tienen tendencia mayor a infraestimar su peso y las personas con valores en el peso más elevados y/o valores en la talla inferiores fueron las que más imprecisión aportaron en los valores auto-declarados"* (20).

El sobrepeso y la obesidad como entidad clínica es el mayor problema de Salud Pública en los países desarrollados e importante factor de riesgo de enfermedades como la cardiopatía isquémica, hipertensión arterial o diabetes mellitus II (Ross, 2001; Goldstein, 1992). La OMS en un informe del año 2000 considera la obesidad como la segunda causa de mortalidad prematura evitable después del tabaquismo. La OMS no es halagüeña para el futuro y estima que para 2015 un 60% de la población masculina cumplirá criterios de sobrepeso ( $IMC > 25 \text{ Kg/m}^2$ ) y un 52,5 % en mujeres (17).

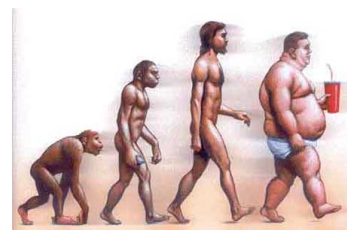
Supone, además, según un estudio de González-Zapata et al. llevado a cabo en 2007 un coste total en España de 2.500 millones de euros anuales y representa cerca del 7% del gasto sanitario según la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). El índice de masa corporal permite conocer además de forma rápida y sencilla el riesgo de la aparición de osteoartritis o algunos tipos de cánceres. También es un indicador de riesgo de muerte prematura. Según la Encuesta Nacional de Salud 2006 publicada por el Ministerio de Sanidad los datos indican que del total de la población adulta española, un 37,8 % padece sobrepeso y un 15,6 % obesidad. La obesidad puede considerarse en nuestros días que ha llegado a ser una pandemia. Con datos correspondientes a 2005 se concluye que en España el 13 % de varones y el 16 % de mujeres entre los 25 y 60 años cumplen criterios de obesidad ( $IMC > 30 \text{ Kg/m}^2$ ). Además el 38 % de la población presenta sobrepeso ( $IMC$  entre 25 y 29,99  $\text{Kg/m}^2$ ) con una evidente y preocupante tendencia al aumento (20) . Según datos del Ministerio de Sanidad la mitad de los menores de 9 años en 2012 presentan sobrepeso y/u obesidad. Ya hay quien considera que las esperanza de vida de las próximas generaciones en los países desarrollados debido, entre otras causas, a patología asociada a sobrepeso y obesidad va a ser inferior a las generaciones actuales. Este hecho sería especialmente preocupante ya que sería la primera vez en la historia de la humanidad que una generación tuviera una esperanza de vida inferior a las que le preceden (Imágenes 38-40).



Imágenes 38: Sedentarismo y obesidad



39: Alimentación incorrecta y obesidad



40: Evolución antropomórfica del ser humano

Imagen 38: <http://www.veracruzlanoticia.com/2011/04/mexico-primer-lugar-en-obesidad-infantil/>

Imagen39:<http://laprimera plana.com.mx/2011/02/18/una-hora-mas-de-sueno-previene-a-obesidad-infantil/>

Imagen 40:<http://es.paperblog.com/mas-sobre-obesidad-infantil-128274/>



Aranceta et al. en 2007 en un estudio epidemiológico revelaron en la población adolescente una prevalencia de obesidad del 13,9 % y 12,4 % de sobrepeso. En la población adulta (25-60 años) la prevalencia de obesidad es del 15,5 % de media siendo 17,5 % en mujeres y 13,2% en varones según el estudio DORICA (Dislipemia, Obesidad y Riesgo Cardiovascular) realizado en 2005. En dicho estudio también se valoró la distribución por regiones territoriales encontrándose Cantabria encuadrada en la "región norte" con un índice de prevalencia para hombres de 11,46 % y para mujeres de 16,52 % muy por debajo de otras regiones como Andalucía, Canarias o Galicia (21).

Hay autores como S. Kweitel que consideran que el IMC *"no es útil para determinar la composición corporal y por ende el peso ideal del sujeto a evaluar"*. Para ello llevo a cabo en 2007 un trabajo comparativo mediante antropometría de 5 componentes de deportistas de élite y recreativos, que presentaban el mismo IMC. Sus estudios se basan en la "cineantropometría" que estudia las dimensiones morfológicas de las personas mediante mediciones corporales. Se trata de un método no invasivo y de bajo coste. El autor considera cuanto menos controvertida la utilización del IMC para determinar el peso ideal de un individuo. Su determinación es muy fácil de obtener pero no concreta la composición corporal. Parte del supuesto de que todo el peso que exceda de los valores determinados por las tablas de talla - peso corresponderá a masa grasa. Siendo evidente que en determinados casos el sobrepeso puede corresponder al aumento de masa muscular y masa ósea (22). Concretamente en deportistas la medida del IMC, según indican Garrido Chamorro y Glez. Lorenzo, en un estudio sobre 1.026 deportistas concluyen que es poco fiable. Sin embargo consideran junto con otros autores que para la población en general es un índice útil para valorar el estado nutricional (18).

Prieto Hontoria y Martínez Hernández en su artículo "Sobrepeso y obesidad, definición, clasificación, epidemiología, fisiopatología y comorbilidades" (2010) consideran *"la obesidad como una enfermedad crónica multifactorial (...) consecuencia de un balance energético positivo mantenido en el tiempo"*. Consideran además que *"el exceso de peso en relación a la altura no significa obligatoriamente obesidad como deportistas como elevada masa muscular, personas con desarrollo óseo aumentado o sujetos con insuficiencia cardiaca que retengan gran cantidad de líquidos. En sentido contrario una gimnasta de gimnasia rítmica podría ser clasificada con peso insuficiente aunque esté completamente sana. Tan importante como la cantidad de grasa corporal es su distribución. Un mayor depósito abdominal de de grasa está relacionado con mayor prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas"*(17).

La medida del perímetro abdominal es un dato que ayuda a valorar el estado nutricional y de sobrepeso de los individuos (Imagen 41). El perímetro de la cintura (PC), más que el IMC y el índice cintura-cadera, medida con el paciente en bipedestación, con una cinta inextensible, inmediatamente por encima del referente óseo del borde superior de la cresta iliaca, es el parámetro más aceptado por valorar la distribución regional de la grasa corporal.

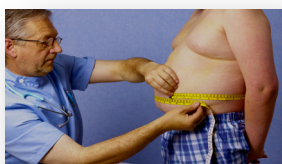


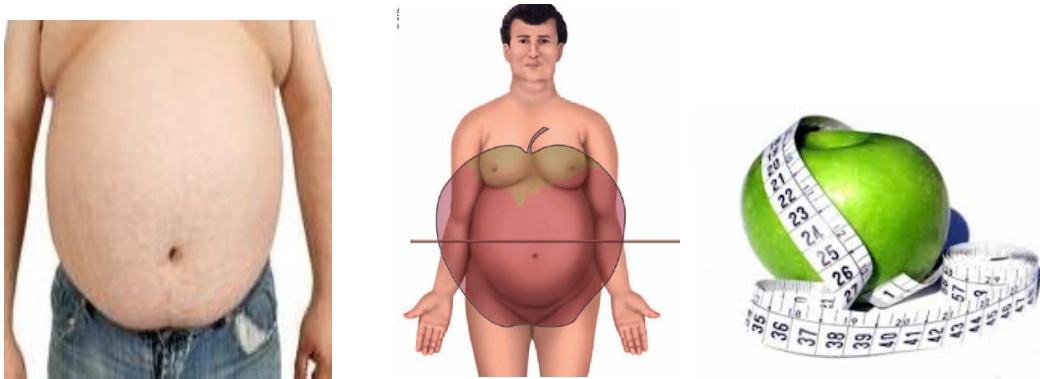
Imagen 41: Medición de perímetro abdominal: <http://bancaynegocios.com/la-obesidad->

infantil-cae-en-ee-uu-por-primera-vez-en-decadas-estudio/

El "índice cintura/cadera" (ICC) se aplica como indicador de la distribución de la grasa corporal. Se calcula midiendo con una cinta métrica el perímetro de la cintura a nivel de la última costilla flotante y el perímetro máximo de la cadera a nivel los glúteos. Una relación entre cintura y cadera superior a 1.0 en varones y 0.8 en mujeres indica que la grasa corporal sigue un patrón de distribución central o abdominal. Siguiendo un criterio anatómico, es decir según la cantidad y localización predominante de los depósitos grasos se pueden considerar tres tipos de obesidad:

A -. Obesidad difusa o de clase I; se caracteriza por exceso de grasa corporal total sin que se produzca una concentración específica de tejido adiposo en alguna región corporal.

B.- Obesidad central o de clase II; también llamada "androide". Más típica en varones. Caracterizada por exceso de grasa subcutánea en la región abdominal (tipo manzana) y tronco (Imágenes 42, 43, 44).



Imágenes 42,43,44: Obesidad central, clase II, tipo androide o tipo "manzana"

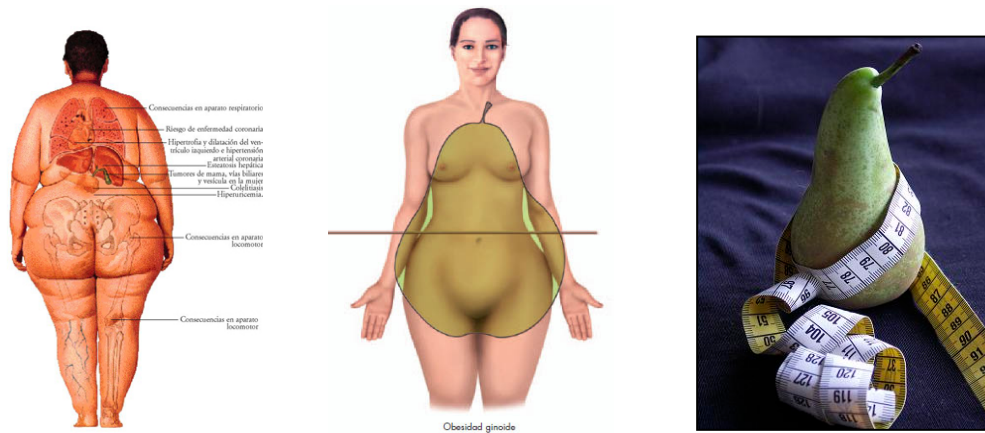
Imagen 42: <http://es.paperblog.com/i-m-watch-el-androide-de-pulsera-641904/>

Imagen 43:

[http://www.enfermeria21.com/component/encuentra/?q=insulinoma&task=showContent\\_v22&q2=&search\\_type=1&id\\_pub\\_cont=18&id\\_articulo=552](http://www.enfermeria21.com/component/encuentra/?q=insulinoma&task=showContent_v22&q2=&search_type=1&id_pub_cont=18&id_articulo=552)

Imagen 44: [http://maniademujer.blogspot.com.es/2012\\_09\\_01\\_archive.html](http://maniademujer.blogspot.com.es/2012_09_01_archive.html)

C.- Obesidad glúteo-femoral o de clase III. Es típica en mujeres. También se denomina obesidad "ginoide" localizándose la grasa de forma preferente en la región glúteo femoral, tipo pera.(23) (Imágenes 45- 47).



Imágenes 45,46,47: Obesidad glúteo femoral, clase III, tipo "ginoide" o en forma de pera

Imagen 45: <http://obesidad-laluchanecesaria.blogspot.com.es/2010/08/rosario-la-justicia-ordeno-una-obra.html>

Imagen 46: [http://servizi.reteimprese.it/C/Determinazione-della-costituzione-androide-ginoide\\_33502](http://servizi.reteimprese.it/C/Determinazione-della-costituzione-androide-ginoide_33502)

Imagen 47: <http://www.aorana.com/info/tag/obesidad-ginoide/>

Sin embargo no todo parece que camina en la dirección incorrecta. Según un estudio recientemente publicado en la revista "Salud" el pasado 27 de diciembre de 2012 relativo a la obesidad infantil en EE.UU. en el mismo se dice que *"Las tasas de obesidad infantil podrían empezar a caer en Estados Unidos luego de triplicarse en los últimos 30 años"*. La investigación encontró que *"las tasas de obesidad alcanzaron su punto más alto en 2004 para luego descender ligeramente entre niños de familias de bajos ingresos de entre dos y cuatro años de edad, que recibían subsidios de un programa federal de alimentación denominado SNAP. Que nosotros sepamos, éste es el primer estudio nacional que muestra que la prevalencia de la obesidad y la obesidad extrema entre niños pequeños estadounidenses ha comenzado a descender"*, escribió el autor principal del estudio Liping Pan, del Organismo Federal de los Centros para la Prevención y el Control de Enfermedades (CDC) de Atlanta, EE.UU. Los resultados del estudio indican *"un progreso creciente, modesto en la prevención de la obesidad entre niños pequeños. Las conclusiones podrían tener importantes implicaciones sanitarias debido a los riesgos de por vida (que implican) la obesidad y la obesidad extrema en la temprana infancia. La obesidad muestra una mayor prevalencia entre minorías y familias de bajos ingresos y ha sido asociada con un amplio rango de problemas de salud y muerte prematura"*. Los investigadores analizaron datos de un sistema de vigilancia de nutrición pediátrica que monitorizó a la mitad de los niños que cumplían los requisitos para programas de salud infantil y maternal financiados federalmente. Así, pudieron acceder a datos sobre peso y altura de 27,5 millones de niños de entre dos y cuatro años que proporcionaban de forma regular estos datos en 30 estados. En 1998, los niveles de obesidad se situaban en el 13,05% de los niños. Las cifras aumentaron hasta el 15,36% en 2004 antes de caer al 14,94% en 2010.

Esperemos que estos datos sean alentadores y la sociedad sea consciente del grave riesgo que supone el sobrepeso y la obesidad. Las autoridades sanitarias parecen que ya están tomando conciencia del problema y sería deseable que la población siguiera los mismos pasos.

## 5.- LA INYECCIÓN INTRAMUSCULAR

Las vías de administración de medicamentos en el cuerpo humano son variadas y la utilización de unas u otras depende en muchos casos de la propia farmacocinética de los medicamentos. Hay fármacos que admiten varias vías de administración, principalmente oral o parenteral ya sea por vía intramuscular o intravenosa y que dependiendo de las necesidades de absorción o rapidez de acceso al órgano deseado se optará por una u otra. Otros medicamentos, por contra, no tienen la característica de poder ser administrados por distintas vías sino que debido a sus características farmacocinéticas sólo pueden ser administrados por una vía concreta. Sirva como ejemplo las sustancias denominadas "depot", es decir fármacos de depósito que se administran por vía intramuscular y que son absorbidos lentamente en el organismo. Un ejemplo claro de esto es el empleo de fármacos antipsicóticos en el trastorno límite de la personalidad cuando el incumplimiento de tratamientos orales hace necesario emplear otras vías de administración. La risperidona es un claro ejemplo para mejorar el cumplimiento terapéutico mediante inyección intramuscular (24).

La inyección intramuscular habitualmente se administra en el adulto en el cuadrante superior externo del músculo glúteo si imaginariamente dividimos el glúteo en cuatro cuadrantes. Puede ser en la zona dorso glútea o en la región ventroglútea (Imagen 48). La finalidad de llevar a cabo la inyección en esta zona es evitar el trayecto del nervio ciático que podría ser dañado por inyección directa con la aguja o bien por irritación debido a la difusión de la sustancia inyectada si esta se produce en zona adyacente al recorrido de dicho nervio (25).

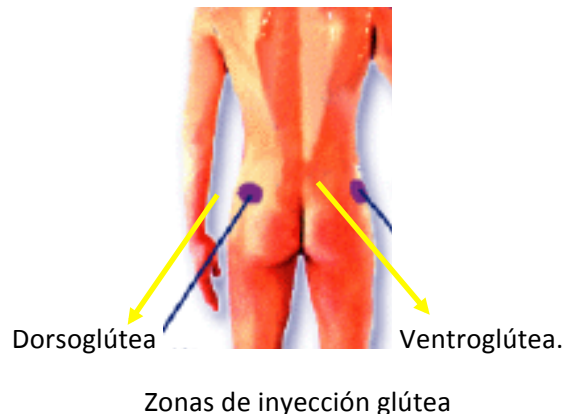
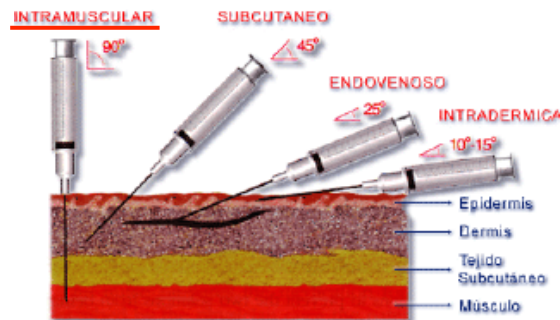


Imagen 48: Fuente U.N.N.E. Cátedra enfermería del adulto

La técnica de inyección IM una vez que se ha llevado a cabo la asepsia de la zona requiere según algunos autores proceder a la aspiración de 0,2 ml de aire para comprobar si se ha pinchado en un vaso sanguíneo. Sin embargo, hoy día, se plantea la necesidad de aspiración o no sin llegar a una conclusión concreta al respecto ya que según un artículo publicado en la revista Nursing ([www.elsevier.es/es/print/revistas/nursing-20/¿aspiración o no en las inyecciones intramusculares y subcutáneas?](http://www.elsevier.es/es/print/revistas/nursing-20/¿aspiración%20o%20no%20en%20las%20inyecciones%20intramusculares%20y%20subcutáneas%3F)) la diferencia de aspirar o no radica en lo enseñado en la formación básica de enfermería. *"Aquellas profesionales a las que se les enseñó en su día lo adecuado de la aspiración recomendaron dicha práctica mientras que aquellos a los que no se les instruyó en ese sentido no recomendaban la necesidad de la maniobra de aspiración"*.

La inyección se realizará con un solo movimiento con la aguja introducida en un ángulo de 90° (Imagen 49).



Ángulos de inyección

Imagen 49: Fuente U.N.N.E. Cátedra enfermería del adulto

Para realizar la maniobra resulta más correcto que el paciente se encuentre en decúbito prono para lograr una mejor dispersión por gravedad del medicamento por la masa muscular (Imágenes 50-51). La longitud de la aguja estándar de inyección intramuscular es de 40 mm (Imagen 52).



Imágenes 50-51: Inyección IM en cuadrante superior externo de región glútea con angulación de 90° en paciente tumbado en decúbito prono (autor)

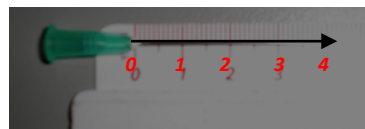


Imagen 52: Longitud aguja IM estándar 40 mm. (autor)

Cabe la posibilidad de realizar la maniobra con la aguja conectada a la jeringa o realizar la conexión jeringa-aguja una vez inyectada ésta. Proceder a la aspiración o no (teniendo en cuenta la controversia planteada en el párrafo anterior) e inyectar de forma continua. Retirar la aguja con un movimiento firme y presionar suavemente la zona con

una torunda seca. Observar que no haya sangrado. Finalmente se desechará la jeringa y aguja según normas de bioseguridad en el contenedor correspondiente (5).

Hay estudios que recomiendan el cambio de aguja después de la aspiración de la medicación al extraerla del vial para garantizar la limpieza, corte de la aguja (biselado), calibre y longitud adecuada, disminuyendo el dolor y el contacto del medicamento con el tejido celular subcutáneo (5).

Las justificaciones para cambiar de aguja según Lamblet et al. *"se deben a irritación del tejido muscular, alteraciones en el afilado del bisel de la aguja que aumenta la sensación de dolor y riesgo de contaminación de la aguja por parte del profesional durante su manipulación. Estas justificaciones se basan en prácticas consideradas correctas sin existir evidencia científica que las confirmen"* (26).

Otros estudios también recomiendan el cambio de agujas para aplicación de inyección como una buena práctica asistencial de enfermería (27).

Hay autores que recomiendan la "inyección en Z": Inicialmente se recomendaba solamente para medicamentos muy irritantes pero hay autores que la recomiendan siempre que se utilice la vía intramuscular(28,29).

En la página [www. saludyvida.com](http://www.saludyvida.com) se explica la técnica de "inyección en Z".

*"Localizar la zona de punción dentro de los límites adecuados. La zona preferida es la ventroglútea aunque puede utilizar el muslo del paciente. Limpie por completo la zona con una torunda con alcohol. Cuando la zona esté seca, utilice la mano no dominante para desplazar lateralmente (o hacia abajo, si le es más fácil) aproximadamente unos 2,5 cm de piel y de tejido subcutáneo. Utilice los dedos pulgar e índice de la mano no dominante para retirar el capuchón de la aguja. Continúe desplazando la piel con los dedos restantes. Coja el cilindro de la jeringa con los últimos tres dedos de la mano dominante. Sosteniendo firmemente la piel, inserte la aguja y aspire durante 5 segundos. Para hacer esto utilice los dedos pulgar e índice. Si no aparece sangre en la jeringa, inyecte el fármaco dentro del músculo subyacente, utilizando el pulgar para empujar el émbolo con una presión lenta y firme (10 seg/ml). Si está inyectando dextrano-hierro, espere 10 segundos antes de retirar la aguja. Con otros fármacos, extráigala inmediatamente. Luego libere la piel y el tejido subcutáneo. De esta forma el fármaco quedará sellado en el músculo. No aplique masaje sobre la zona, ya que podría impeler el medicamento hacia el tejido subcutáneo causando irritación. Por la misma razón, indique al paciente que evite utilizar prendas ajustadas. La técnica en Z parece reducir el malestar provocado por el reflujo de medicación al tejido subcutáneo. Esto podría ser particularmente provechoso para los pacientes a los que se administran inyecciones durante los periodos prolongados de tiempo".*

Fuente: [saludyvida.com](http://www.saludyvida.com)

No obstante la mayoría de hospitales tienen sus guías y manuales de administración actualizados. El Hospital Universitario Marqués de Valdecilla dispone de una página Web

[http://www.humv.es/webfarma//información Medicamentos/Guia administración/Indice.HTM](http://www.humv.es/webfarma//información%20Medicamentos/Guia%20administración%20parental/Indice.HTM)

como guía para la administración parenteral de medicamentos.

La inyección en aquellas circunstancias en que no esté clara la correcta administración en el músculo glúteo ya sea por delgadez extrema o por sobrepeso u obesidad o bien que se trate de menores puede ser administrada en zonas musculares alternativas para evitar riesgos derivados de mala praxis. Una de las finalidades del presente trabajo, como ya ha quedado expuesto a lo largo del mismo, es ilustrar que las agujas intramusculares que se utilizan de manera habitual (longitud 0,8 x 40 mm) no siempre son las adecuadas para llevar a efecto la inyección intramuscular. En personas con gran panículo adiposo la profundidad del tejido graso puede hacer que la inyección no llegue hasta el músculo y el fármaco se deposite en la grasa del tejido celular subcutáneo. En estos casos, o bien como ha quedado dicho cuando se trata de personas caquéticas o en niños de corta edad o con poca masa muscular, debemos buscar zonas alternativas de inyección como pueden ser el músculo deltoides o el cuádriceps femoral (Imagen 53) que son los músculos que en principio presentan más masa muscular respecto a otros músculos del organismo. En este tipo de personas también cabría la posibilidad de utilizar agujas de menor longitud (aguja endovenosa de 0,8 x 25 mm) e inyectar en el músculo glúteo. Tendrá el mismo efecto que una aguja intramuscular que se utilizase en una persona de características fisiológicas estándar.



**Imagen 53: Fuente U.N.N.E. Cátedra enfermería del adulto**

En un estudio sobre la prevalencia de abscesos y celulitis en S. Francisco (EE.UU.) en el año 1998 tras la inyección intramuscular se constató que de 169 casos en 54 de ellos (32%) aparecieron abscesos (30).

Por tanto se trata de una de las complicaciones que nos podemos encontrar en nuestro quehacer profesional ya sea por mala praxis aunque la inyección haya tenido lugar en el tejido muscular o por inyección en tejido graso subcutáneo. La aparición de abscesos quísticos o purulentos requerirá drenaje del absceso o en casos complejos intervención quirúrgica (Imágenes 54-59).





Imágenes 54-59: Drenaje de absceso glúteo en paciente tras inyección intramuscular

Imágenes 52-57 <http://revisiomedicirugia.blogspot.com.es/2012/05/absceso-esteril-en-gluteo-derecho-luego.html>

Hutin et al. en su artículo "Best infection control practices for intradermal, subcutaneous and intramuscular needle injections" en el boletín de la OMS 81 (7) de 2003 llegan a la conclusión de que *"la eliminación de inyecciones innecesarias constituye la máxima prioridad para prevenir las infecciones asociadas a inyección"*(31).

Hay ocasiones que se puede producir cialgias secundarias a fibrosis reactiva tras inyección glútea consecuencia de lesiones induradas. El nervio ciático es el más voluminoso y largo de los nervios periféricos de la anatomía humana. Los mecanismos iatrogénicos juegan un papel predominante en la génesis de las lesiones del nervio ciático (32).

En nuestra Unidad de Resonancia Magnética del Hospital de Liencres tenemos registrados varios casos de solicitud de estudio mediante RM en pacientes con dolor glúteo.

Así por ejemplo en octubre de 2006 se solicita RM de región glútea a: *"mujer de 75 años con calcificaciones en cuadrantes ínfero externos secundario a inyección intramuscular hace 15 años"*. Se realiza RM de la región glútea y el informe radiológico dice: *"Alteración de señal en tejido celular subcutáneo en cuadrantes glúteos bilaterales con presencia de granulomas calcificados múltiples"* El estudio no justificaba que el dolor tuviera relación con estas lesiones. Por tanto se realiza además estudio de columna lumbar en el que se informa: *"Importante artrosis y estenosis de canal que pudiera justificar el cuadro clínico"*.

En otro estudio realizado anteriormente, en mayo de 2001, se solicita exploración RM a: *"paciente de 69 años con dolor a nivel de glúteo izquierdo de años de evolución sin hallazgos en Rx simple y TAC. Palpación de pequeño nódulo doloroso a nivel de cuadrante supero externo de glúteo izquierdo"*. Se realiza RM y el informe señala: *"Imagen compatible con reacción inflamatoria de tejido blando con posible respuesta granulomatosa. Se ruega correlacionar hallazgo con historia clínica y antecedentes de inyección intramuscular o subcutánea a ese nivel"*. Las imágenes obtenidas en la resonancia magnética (Imágenes 60-63) evidenciaron la presencia de la lesión descrita (flechas rojas).



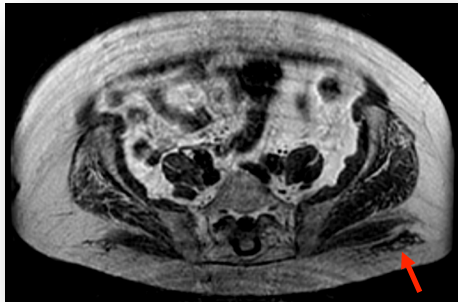


Imagen 60: Imagen axial T1 bilateral (flecha roja)

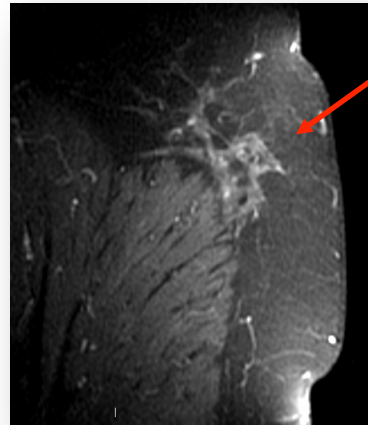


Imagen 61: sagital T2 SF de glúteo izquierdo donde se aprecia la lesión

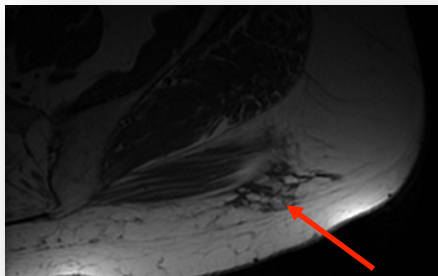


Imagen 62: Imagen axial T1 con lesión granulomatosa

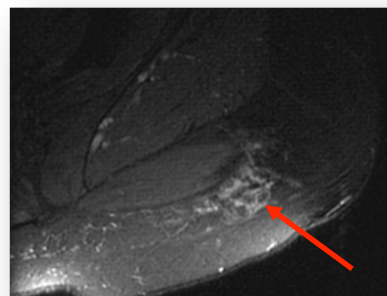


Imagen 63: imagen axial T2 sat fat de glúteo izquierdo

(Fotos archivo RM H. Liencres)

Los estudios RM de región glútea suelen estar justificados cuando el clínico sospecha lesiones de carácter tumoral o metastásicas. La exploración para determinar la presencia de abscesos en principio no está justificada. Hay otras pruebas de imagen como la ecografía que permite diagnosticar estas lesiones de forma eficaz.

El tratamiento de abscesos mediante iontoforesis (medicina física) con sustancias fibrinolíticas esta descrito en la literatura como tratamiento eficaz (33).

La administración de medicamentos por vía intramuscular sobre todo en niños menores de tres años y lactantes debe ser una práctica muy a considerar. La utilización de penicilinas benzatínicas muy extendida en la época de los años 80 muchas veces carece de una clara indicación clínico-bacteriológica sometiendo a los pacientes a una experiencia dolorosa, injustificada y no exenta de riesgo como daño local que puede ocasionar desde mínimas pérdida de piel a necrosis o déficits neurológicos. Muchas veces no se valora adecuadamente la relación riesgo-beneficio (34).

Los peligros de la administración intramuscular de medicamentos en la región glútea han sido reconocidos desde tiempo atrás. Existe bibliografía que data de principios del siglo XX. En el año 1925 Nicholau, S. ya cita en su libro la aparición de gangrena consecuencia de la inyección IM para el tratamiento de la sífilis: "Detmite liveloide et

gangreneaausede la fesse , consecutive aux injections intra-musculaires dans la syphillis". En 1927 Gammal J.A. escribió un tratado llamado "Arterial embolism: an unusual complication following the intramuscular administration of bismuth" sobre la aparición de embolia tras la administración IM de bismuto como una complicación poco frecuente.

En 1995 Prats Fluxia et al. en su artículo "Fibrosis glútea: esencial o secundaria" exponía que *"no es frecuente en nuestra experiencia la presencia de casos de fibrosis glútea uni o bilateral, al menos en niños de corta edad relacionados con tratamientos repetidos o prolongados de balsámicos o antibióticos por vía parenteral. Tal vez se deba al progresivo cambio de terapias orales pediátricas que disminuyen el uso de las inyecciones intramusculares de repetición"* (35).

Según Durán Sacristán *"La fibrosis glútea se vea con menor frecuencia en la clínica diaria al haberse restringido o alterado con otros métodos la profusa utilización de inyectables intramusculares que era el factor etiológico princeps"* (36).

## 6.- UTILIDAD DE LA INYECCIÓN INTRAMUSCULAR BASADA EN ANALISIS DE IMAGEN MEDIANTE RESONANCIA MAGNETICA (RM) Y EL INDICE DE MASA CORPORAL (IMC).

El análisis que se expone en el presente trabajo pretende plantear, como ya ha quedado expresado en capítulos anteriores, si las agujas intramusculares de 40 mm de longitud que son las que habitualmente se emplean para inyectar medicamentos por esta vía en tejido muscular en la región glútea tienen la longitud suficiente en aquellos individuos que por sus características antropomórficas con sobrepeso u obesidad para llegar hasta el lugar adecuado de inyección (músculo glúteo) o por el contrario debido al tamaño del tejido graso hay sujetos en los que el medicamento se inyectará en el tejido graso subcutáneo sin alcanzar el músculo.

Para llevar a cabo la obtención de los datos se desarrolló el siguiente procedimiento: Se procedió al pesaje y tallaje de seis pacientes (tres hombres y tres mujeres) para obtener valores en kilogramos para el peso y metros para la talla. Se aplicó la fórmula del cálculo del IMC para conocer en qué grupo debían ser incluidos según la tabla establecida por la OMS (anexo 1).

Se obtuvieron imágenes de resonancia magnética de la zona glútea de los pacientes que correspondían a varón y mujer con peso normal, varón y mujer con valores de sobrepeso y varón y mujer con criterios de obesidad representativos de los modelos antropomórficos que se pretende reflejar (normopeso, sobrepeso y obesidad).

Se procedió a la medida de los distintos grosores de los tejidos en las imágenes obtenidas en las exploraciones de resonancia magnética en la zona de inyección del cuadrante supero externo de región glútea referenciado con pastilla de vitamina A (flecha roja) con paciente en decúbito prono (Imagen 64): Se prefirió esta posición del paciente por ser la más adecuada para efectuar la inyección IM y por evitar el aplastamiento de los tejidos que se produciría en decúbito supino y de esa forma falsear las medidas de los tejidos.

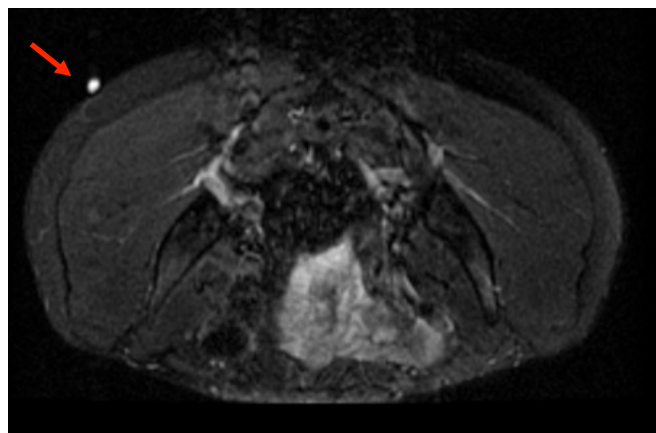


Imagen 64: Imagen T2 sat fat de región glútea bilateral con paciente de decúbito prono. Archivo RM H. Liencres

1) Medida del grosor del tejido celular subcutáneo (grasa) desde la piel hasta el plano muscular del músculo glúteo mayor en las imágenes axial T1 y sagital T1 (Imágenes 65 y 66).

2) Medida de la longitud de una aguja intramuscular estándar de 40 mm.

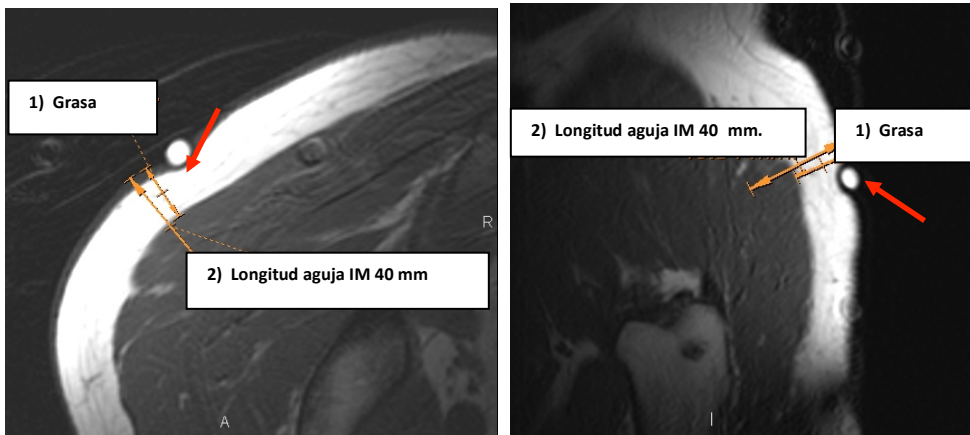


Imagen 65: Axial T1 glúteo derecho (Archivo RM H Liencres)

Imagen 66: Sagital T1 glúteo derecho (archivo RM H Liencres)

Foto 65: plano de corte axial T1 y foto 66: plano de corte sagital T1 localizado a nivel de cuadrante supero externo región ventro glútea. Se utilizó testigo de gelatina blanda de pastilla de retinol, vitamina A , (flechas rojas), como localizador anatómico del punto de inyección para correspondencia de imagen anatómica. Se distinguen los planos grasa (externo, más claro, blanco y plano muscular más interno y más oscuro de color gris).

Parámetros de imagen:

.- Campo de Visión (Field Of View, FOV) : 40 cm en imágenes bilaterales y 20 cm. en imágenes unilaterales.

.- Tiempo de eco (TE) / Tiempo de repetición (TR) : 15 mseg. / 450 mseg.

.- Matriz de adquisición de imagen: 256 x 256.

.- Grosor de corte: 4 mm.

.- Espacio entre cortes (gap): 0.5 mm.

.- Número de excitaciones (NEX): 2.

### Resultados:

CASO 1 A: Varón, normopeso (Imágenes 67,68a y 68b).

Edad: 51 Años.

Peso: 70 Kg.

Talla: 1,69 m.

Índice Masa Muscular (IMC): 24,51 Kg/m<sup>2</sup> (NORMOPESO).

Tipología: Atlética.

Grosor del tejido graso desde la piel a límite exterior tejido muscular (1): 17,99 mm.

Longitud aguja intramuscular estándar (2): 40,00 mm.

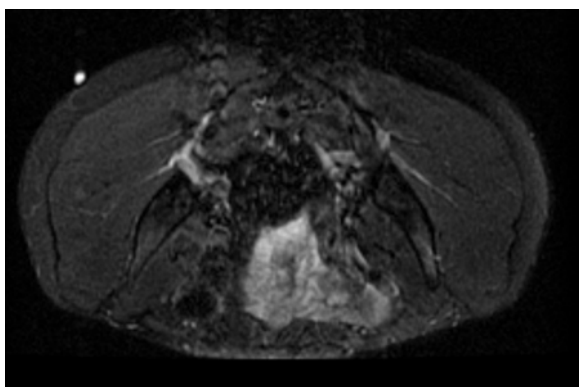


Imagen 67: Imagen axial T2 sat fat bilateral

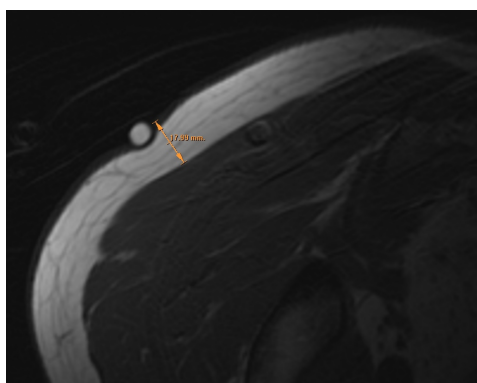


Imagen 68: axial T1 glúteo drcho. con medida del tejido graso (17,99 mm)

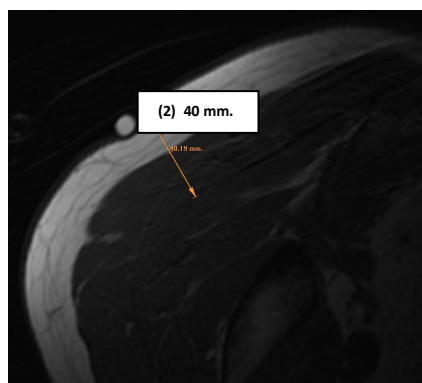


Imagen 68 b: axial T1 glúteo drcho. con medida longitud aguja IM

CASO 1 B: Mujer normopeso (foto 69a y 69b).

Edad: 49 años.

Peso: 60 Kg.

Talla: 1,65 m.

Índice Masa Muscular (IMC): 22,04 Kg/m<sup>2</sup> (NORMOPESO).

Tipología: Atlética.

Grosor del tejido graso desde la piel a límite exterior tejido muscular (1): 31,08 mm.

Longitud aguja intramuscular estándar (2): 40,00 mm.

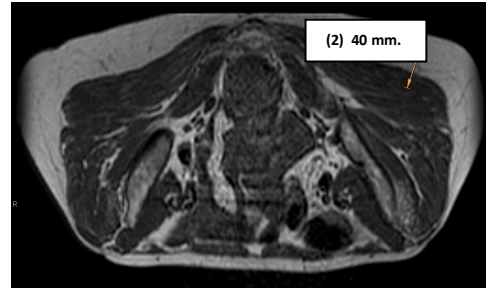
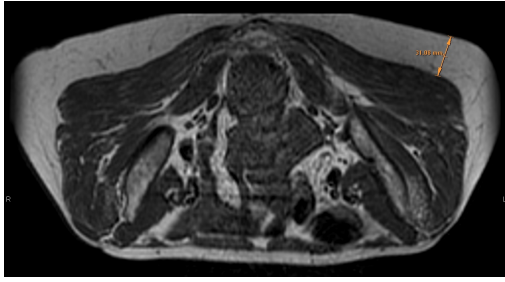


Imagen 69 a: axial T1 glúteo drcho. con medida del tejido graso (31,08 mm) Imagen 69 b: axial T1 glúteo drcho. con medida longitud aguja IM

### CASO 2 A: Varón sobrepeso (Imagen 70a y 70b).

Edad: 51 años.

Peso: 75 Kg.

Talla: 1,69 m.

Índice Masa Muscular (IMC): 26,26 Kg/m<sup>2</sup> (SOBREPESO).

Tipología: Atlético.

Grosor del tejido graso desde la piel a límite exterior tejido muscular (1): 16,24 mm.

Longitud aguja intramuscular estándar (2): 40,00 mm.

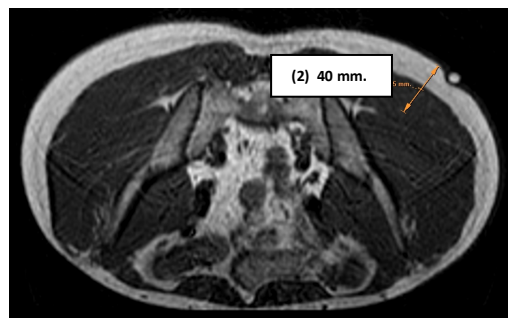
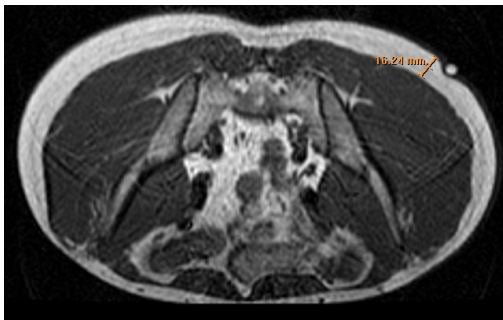


Imagen 70 a: axial T1 glúteo drcho. con medida del tejido graso (16,24 mm) Imagen 70 b: axial T1 glúteo drcho. con medida longitud aguja IM

### CASO 2 B: Mujer, sobrepeso (Imagen 71a y 71b).

Edad: 35 años.

Peso: 62 Kg.

Talla: 1,50 m.

Índice Masa Muscular (IMC): 27,56 Kg/m<sup>2</sup> (SOBREPESO)

Tipología: "Ginoide".

Grosor del tejido graso desde la piel a límite exterior tejido muscular (1): 39,79 mm.

Longitud aguja intramuscular estándar (2): 40,00 mm.

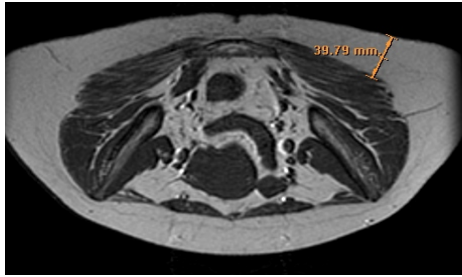


Imagen 71 a: axial T1 glúteo con medida del tejido graso (39,79 mm)

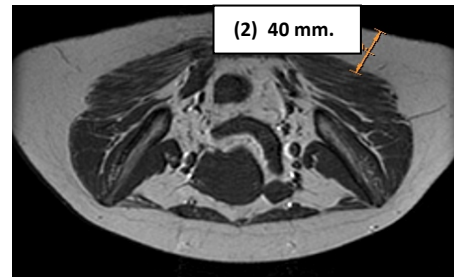


Imagen 71 b: axial T1 glúteo con medida longitud aguja IM

### CASO 3 A: Varón, obesidad (Imagen 72a y 72b).

Edad: 77 años.

Peso: 92 Kg.

Talla: 1,69 m.

Índice Masa Muscular (IMC): 32,21 Kg/m<sup>2</sup> (OBESIDAD).

Tipología: Androide.

Grosor del tejido graso desde la piel a límite exterior tejido muscular (1): 21,99 mm.

Longitud aguja intramuscular estándar (2): 40,00 mm.

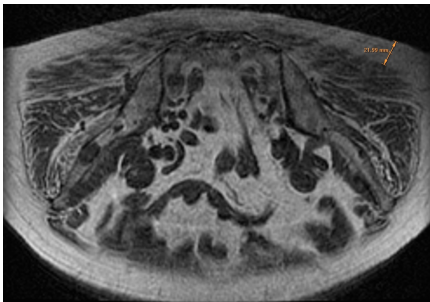


Imagen 72 a: axial T1 glúteo con medida del tejido graso (21,99 mm)

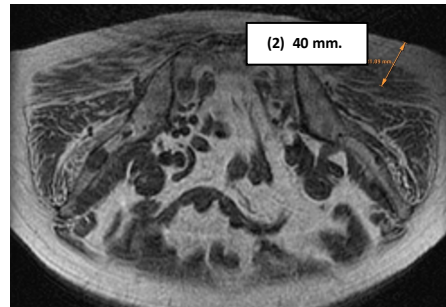


Imagen72 b: axial T1 glúteo con medida longitud aguja IM

### CASO 3 B: Mujer, Obesidad (Imagen 73a y 73b).

Edad: 25 años.

Peso: 100 Kg.

Talla: 1,74 m.

Índice Masa Muscular (IMC): 33,03 Kg/m<sup>2</sup> (OBESIDAD).

Tipología: "Ginoide".

Grosor del tejido graso desde la piel a límite exterior tejido muscular (1): 65,21 mm.

Longitud aguja intramuscular estándar (2): 40,00 mm.

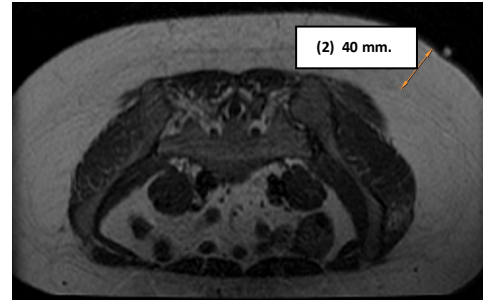
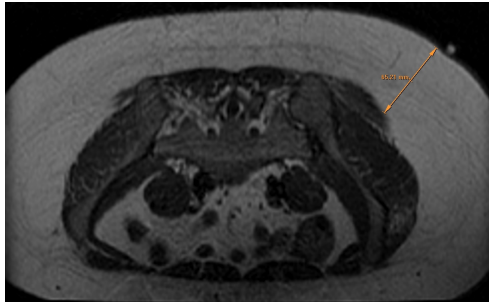


Imagen 73 a: axial T1 glúteo con medida del tejido graso (65,21 mm) Imagen 73 b: axial T1 glúteo con medida longitud aguja IM

#### Discusión: análisis de los casos.

**Caso 1 A (varón normopeso):** En el caso de un varón de complexión atlética con "normopeso" (IMC 24,51) la profundidad del tejido graso es de 17,99 mm. lo cual permite administrar las inyecciones intramusculares en la región glútea con aguja estándar de 40 mm. de longitud sin riesgo a que la inyección se produzca en tejido adiposo pues la penetración en el músculo será de 22,01 mm. que garantiza la correcta administración.

**Caso 1 B (mujer normopeso):** Mujer con complexión atlética con un IMC dentro de la normalidad (22,04). La tendencia femenina a mayor depósito de tejido graso en la zona glútea hace que el grosor del mismo sea en este caso superior al del varón pero los 31,08 mm. de grosor garantizan, como se aprecia en la imagen RM, que la utilización de aguja estándar de 40 mm. permitiría igualmente una inyección IM correcta.

**Caso 2 A (varón sobrepeso):** Varón de 51 años con IMC de 26,26 con 75 Kg. de peso y 1,69 m. de altura. Complexión atlética. Desde el punto de vista de la clasificación de la OMS corresponde a un individuo con sobrepeso. No siempre existe una correlación entre índices altos de masa corporal y sobrepeso/obesidad sobre todo en personas deportistas con hipertrofia de tejidos muscular y óseo. En este sujeto en la imagen RM la medida de la grasa a nivel glúteo es de 16,24 mm. por lo tanto la inyección IM a ese nivel siempre que se realice de forma correcta no tendría por qué producir problemas. La penetración de la aguja en el músculo sería de 23,76 mm.

**Caso 2 B (mujer sobrepeso):** Mujer que según el IMC cumple criterios de sobrepeso (27,56). La tendencia femenina al depósito graso en región glútea (distribución "ginoide") hace en este caso que el grosor del tejido adiposo sea prácticamente igual (39,79 mm.) a la longitud de la aguja IM estándar (40 mm.) según queda reflejado en la imagen RM. En este caso la inyección en región glútea sería incorrecta porque con mucha probabilidad parte, sino todo el medicamento sería administrado en el tejido celular subcutáneo.

**Caso 3 A (varón obesidad):** Varón con criterios de obesidad según IMC para su peso y talla pero que debido a sus características antropomórficas de tipo androide (acúmulo graso preponderante en región abdominal), el plano graso de la región glútea según se aprecia en la correspondiente imagen es solamente de 21,99 mm. pero a su vez con una importante atrofia muscular, lo cual permitiría inyectar sin riesgo para hacerlo fuera del músculo a una profundidad muscular de 18,01 mm con aguja intramuscular estándar.

**Caso 3 B (mujer obesidad):** Mujer de 100 Kg de peso y talla de 1,74 m. que le otorga un IMC de 33,03 lo cual cataloga su situación según criterios de la OMS como obesidad. Su arquitectura anatómica es claramente "ginoide" con grandísimo depósito tejido graso en región glútea (65,21 mm.) como queda reflejado en la imagen RM lo cual haría de todo punto inviable utilizar la zona glútea para proceder a técnica de inyección IM con aguja



estándar de 40 mm pues sin género de dudas se procedería a inyectar en tejido graso subcutáneo. Al menos sería necesaria una aguja de 75 mm (Imagen 74). de longitud para garantizar una correcta administración en el músculo. En casos como este siempre debe plantearse buscar zonas alternativas de inyección o como se ha dicho emplear agujas de inyección de longitud superior a la estándar.

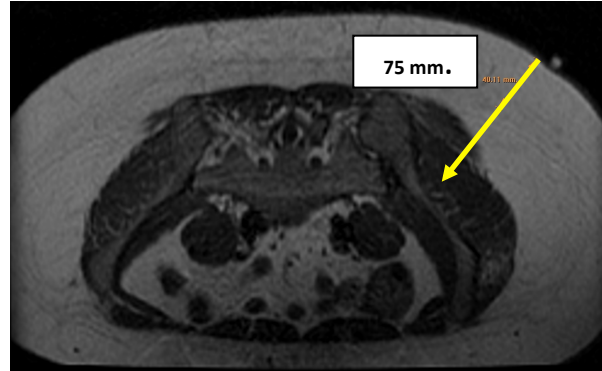


Imagen 74: axial T1: longitud teórica aguja IM 75 mm.

## 7.-CONCLUSIONES

A partir del análisis desarrollado en el presente trabajo las conclusiones a las que se llega son las siguientes:

1.- La resonancia magnética es una técnica de imagen teóricamente útil para valorar y medir los grosores de los tejidos corporales, pero desde el punto de vista práctico resultaría absolutamente inviable su utilización por imposibilidad material (tiempo) y su altísimo coste económico.

2.- El Índice de Masa Corporal es una herramienta de valoración de sobrepeso y obesidad refrendada por múltiples estudios y avalada por la propia O.M.S., pero no siempre que los individuos cumplan criterios dentro de los rangos de sobrepeso y obesidad puedan ser catalogados como tales. Existen excepciones como por ejemplo la hipertrofia de masa muscular o tejido óseo en deportistas o la retención importante de líquidos en sujetos con insuficiencias cardíacas descompensadas.

3.- De los análisis de las medidas antropométricas de los distintos casos estudiados, aquella tipología que corresponde a "mujer con IMC en el rango de obesidad y/o sobrepeso (ver resultados) con morfología tipo III, "ginoide" o en forma de pera, es la que presenta un tejido graso de mayor tamaño a nivel de la región glúteo femoral y por tanto donde la inyección intramuscular fácilmente se producirá en la grasa del tejido celular subcutáneo y no en el músculo glúteo. La realización de este trabajo, para comprobar si la actual longitud de las agujas es el adecuado para su utilización en la inyección intramuscular, me ha llevado a plantearme la posibilidad de llevar a cabo un trabajo de investigación más profundo con el planteamiento de esta hipótesis y el objetivo de conocer la prevalencia de este riesgo en la práctica diaria.

4.- La inyección de medicamentos que deben ser administrados por vía intramuscular, si por las razones anteriormente expuestas, son inyectados en el tejido graso subcutáneo a parte de no ser efectivos desde el punto de vista farmacocinético y terapéutico pueden dar lugar a complicaciones en la zona de inyección. Fundamentalmente abscesos que requerirán tratamientos diversos: iontoforesis con fibrinolíticos, drenaje en algún paciente o en el peor de los casos resección quirúrgica.

5.- La distribución "ginoide" de la grasa, más frecuente en mujeres, con depósitos aumentados en región glúteo femoral respecto a la distribución "androide" con aumento del tejido graso en zona abdominal, especialmente en hombres, nos lleva a plantearnos si en ciertos casos las agujas de inyección intramuscular estándar de longitud 40 mm son válidas para inyectar de manera efectiva los medicamentos en el tejido muscular.

6.- En los supuestos de individuos con grandes depósitos grasos en región glúteo femoral, debiera considerarse buscar regiones alternativas de punción como podría ser el músculo deltoides o el cuádriceps femoral.

7.- Ante situaciones como las plantadas en el punto anterior, sería también interesante valorar la posibilidad de utilizar otras vías alternativas de administración en vez de la vía intramuscular siempre que exista esta posibilidad.

8.- El aumento de las cifras de sobrepeso y obesidad, supone hoy día un serio problema de Salud Pública para las sociedades desarrolladas y si no se logra atajar mediante políticas sociosanitarias adecuadas supondrá una pandemia de grandes proporciones con graves repercusiones médicas, sociales, laborales y económicas a lo largo del presente siglo XXI.

## ANEXOS

### Anexo nº 1

Clasificación de la <a href="#">OMS</a> del estado nutricional de acuerdo con el IMC*		
	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
	Valores principales	Valores adicionales
Infra-peso	<15,99	<15,99
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez no muy pronunciada	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18.5 - 24,99	18.5 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
Pre-obeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obeso	≥30,00	≥30,00
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	≥40,00

\* En adultos (20 a 60 años) estos valores son independientes de la edad y son para ambos sexos.

<http://situacionesriesgo.blogspot.com.es/2011/12/un-problema-de-mucho-peso-la-obesidad.h>

**ANEXO 2**

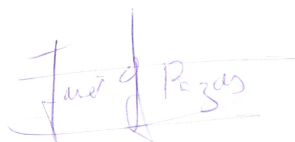
Javier Gutiérrez de Rozas Astigarraga, diplomado en enfermería, enfermero adscrito al servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla (HUMV)

**SOLICITA A**

Doña Ana Canga Villegas, Jefe de Sección de Resonancia Magnética del Servicio de Radiodiagnóstico del HUMV, le sea concedido permiso para obtener imágenes de exploraciones de resonancia magnética de pacientes estudiados en la Unidad de Resonancia Magnética del Hospital Santa Cruz de Liencres para desarrollar el trabajo Fin de Grado "Valoración de la utilidad de la inyección con aguja intramuscular convencional en músculo glúteo a partir de un análisis tisular mediante resonancia magnética en función del Índice de Masa Corporal" de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Universidad de Cantabria.

Me comprometo a respetar y guardar en todo momento la confidencialidad de los datos e imágenes obtenidos y que sólo serán utilizados para la elaboración del presente trabajo.

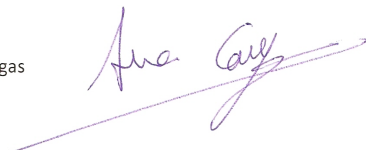
Santander, 14 de noviembre de 2012.



Fdo. Javier Gutiérrez de Rozas Astigarraga

Conforme:

Ana Canga Villegas



Jefatura Sección R.M. Hospital U. Marqués de Valdecilla

Santander, 19 de noviembre de 2012

### ANEXO 3: Cuadro de exploraciones RM y medidas antropométricas

<b>CASO</b>	<b>SEXO</b>	<b>Fecha exploración (R Magnética)</b>	<b>EDAD (Años)</b>	<b>PESO ( Kg)</b>	<b>TALLA (M)</b>	<b>IMC (Kg/m2)</b>	<b>Grupo IMC</b>	<b>PLANO GRASO mm</b>
Caso 1A	M	21/12/2012	51	70	1,69	24,51	NORMAL VARÓN	18
Caso 1B	F	17/12/2012	49	60	1,65	22,04	NORMAL MUJER	29
Caso 2A	M	10/12/2012	51	72	1,69	25,21	SOBREPESO VARÓN	16
CASO2B	F	17/12/2012	35	62	1,50	27,56	SOBREPESO MUJER	41
CASO 3A	M	17/12/2012	77	92	169	32,21	OBESIDAD VARÓN	22
CASO 3B	F	10/12/2012	25	100	174	33,03	OBESIDAD MUJER	77

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Gallar P. Léxico radiológico conflictivo. 2ª ed. Alcala de Henares: Covidien Mallinckrodt; 2010.
- (2) Sobejano López Á. Manual de resonancia magnética. Barcelona : Jims; 1992.
- (3) Vergara C, Honrubia A, García S, Mederos R, García . S. Atrofia cutánea secundaria debido a inyección intramuscular de corticoide. Rev Cubana Med. 1987; 26(9):1056-9.
- (4) Sopena R, Vilar J, Martí-Bonmatí L. Algoritmos en diagnóstico por la imagen. Barcelona: Masson; 1996.
- (5) Workman B. Safe injection techniques. Nurs. Stand. 1999; 13(39):47-53.
- (6) Berquist TH. Pocket Atlas of MRI Body Anatomy. 2ª ed. United States: Mayo Clinic Foundation; 1995.
- (7) Banerjee A, Thomas A, Beckmann E, Busch V, Buzzi A. The Story of Radiology. Vienna: European Society of Radiology; 2012.
- (8) Nathan P, Díaz E. Introducción a la resonancia magnética nuclear. Mérida, Venezuela: SERBIULA; 1970.
- (9) Gálvez Galán F. La mano de Bertha. Otra Historia de la Radiología. Madrid: I.M.&C.; 1995.
- (10) Oleaga Zufria C, Lafuente Martínez J. Aprendiendo los fundamentos de la Resonancia Magnética. Madrid: Panamericana; 2007.
- (11) Nathan P. Resonancia magnética nuclear de hidrógeno-1 y de carbono. Mérida, Venezuela: SERBIULA; 1982.
- (12) Pedrosa C, Casanova R. Diagnóstico por imagen. Madrid: Mc Graw-Hill Interamericana; 1999.
- (13) Slichter CP. Principles of magnetic resonance. Dublin: Springer - Verleg; 1996.
- (14) Gutiérrez de Rozas J, Bolado L. Conferencia. Resonancia Magnética del Hospital Santa Cruz de Liencres: primeros pasos en resonancia; 1993 Nov 11-12. II Congreso S.E.E.R.(Sociedad Española de Enfermería Radiológica). Santander; 1994.

(15) Cabrera RS, Martínez S, Martínez M. Fuentes emisoras de radiaciones o campos electromagnéticos no ionizantes de uso médico. Rev Cubana Hig Epidemiol. 2000; 38(3):184-8.

(16) Gutiérrez de Rozas J, Campo M. Conferencia. Influencia de las matrices de fase y frecuencia en la calidad de imagen en RM: artefactos de pulsatilidad; 2011 Jun 2-4; XV Congreso SEER. Castellón de la Plana; 2011.

(17) Aula de la Farmacia [ Internet]. Madrid: SANED; 2010 [acceso 6 de diciembre de 2012]. Hontoria P, Hernández J. Sobrepeso y obesidad. Definición, clasificación, epidemiología, fisiopatología y comorbilidades. Disponible en: [http://www.auladelafarmacia.com/resources/files/2011/8/22/1314000547592\\_revAulFarm\\_migr Aula de la farmacia N66-General 1.pdf](http://www.auladelafarmacia.com/resources/files/2011/8/22/1314000547592_revAulFarm_migr Aula de la farmacia N66-General 1.pdf).

(18) Garrido R, González M. Índice de masa corporal y composición corporal: un estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel. Educación física y deportes [Internet] 2004 [acceso 6 de diciembre de 2012]; 76. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>

(19) Carrascosa A, Fernández J, Fernández A, Ferrández J, Sánchez E, Sobradillo B, et al. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta. An Pediatr (Barc). 2008; 68(6): 552-69.

(20) Bes-Rastrollo M, Pérez J, Sánchez-Villegas A, Alonso A, Martínez-González M. Validación del peso e índice de masa corporal auto-declarados de los participantes de una cohorte de graduados universitarios. Rev Esp Obes. 2005; 3(6):183-9.

(21) Aranceta J, Serra L, Ribas L, Foz M, Pérez C, Vioque J, et al. Prevalencia de la obesidad en España: resultados del estudio SEEDO 2000. Med Clin (Barc). 2003; 120(16):608-12.

(22) Kweitel S. IMC: Herramienta poco útil para determinar el peso útil de un deportista. Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte [Internet] 2007 [28 de diciembre de 2012]; 7(28):274-89. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artIMC18.htm>.

(23) Lapunzina P, Aiello H. Manual de antropometría normal y patológica: fetal, neonatal, niños y adultos. Logroño: Masson; 2002.

(24) Carrasco J. Risperidona intramuscular de acción prolongada en el trastorno límite de la personalidad resistente al tratamiento. Un estudio piloto. Actas Esp Psiquiatr 2008; 36(2):70-4.

(25) Netter FH editor. Atlas de Anatomía Humana. 2ª ed. Barcelona: Masson; 1999.

- (26) Lamblet L, Meira A, Torres S, Ferreira C, Martucci D. Ensayo clínico aleatorio para evaluación del dolor y hematoma durante la administración de medicamentos por vía subcutánea e intramuscular:¿ Es necesario cambiar las agujas?. Rev Lat Am Enfermagem [Internet] 2011 [10 pantallas]. Disponible en:  
[http:// www.erp.usp.br/rlae](http://www.erp.usp.br/rlae)
- (27) Rodger MA, King L. Drawing up and administering intramuscular injections: a review of the literature. J Adv Nurs Wiley. 2008; 31(3):574-82.
- (28) Llodrà V, Puigventós F, Barroso M, Martínez A, Comas F, Ginés J, et al. Impacto de una guía de administración de medicamentos vía parenteral en las unidades de enfermería. Farm Hosp. 1996; 20:245-9.
- (29) Llodrá V, Puigventós F, Barroso M, Martínez A, Comas F, Ginés J, et al. Guía de administración de medicamentos vía parenteral. Tríptico informativo. Farm Hosp. 1997; 21(1):52-6.
- (30) Binswanger IA, Kral AH, Bluthenthal RN, Rybold DJ, Edlin BR. High prevalence of abscesses and cellulitis among community-recruited injection drug users in San Francisco. Clin Infect Dis. 2000; 30(3):579-81.
- (31) Hutin Y, Hauri A, Chiarello L, Catlin M, Stilwell B, Ghebrehiwet T, et al. Best infection control practices for intradermal, subcutaneous, and intramuscular needle injections. Bull World Health Org. 2003; 81(7):491-500.
- (32) Plewnia C, Wallace C, Zochodne D. Traumatic sciatic neuropathy: a novel cause, local experience, and a review of the literature. J Trauma Acute Care Surg. 1999; 47(5):986.
- (33) Béseñer M, Girona G, Borrull C. Tratamiento mediante iontoforesis de un caso de ciatalgia por fibrosis glútea. Rehabilitación (Madr). 2002; 36(5):309-12.
- (34) Baeza R J, Cordero T J, Ribs P A. Daño neurológico central y compromiso isquémico local secundario a inyección de penicilina benzatina. Rev Chil Pediatr. 1987; 58(5):391-5.
- (35) Fluixa RP, Pérez J, Cañizares PS. Fibrosis glútea:¿ esencial o secundaria? Rev Esp Cir Osteoart. 1995; 30:202-6.
- (36) Sacristan HD, Sanchez-Barba A, Stern L, Martín J, Linan C, Ferrández L. Fibrosis of the Gluteal Muscles Report of three cases. J Bone Joint Surg Am.1974; 56(7):1510-2.



## ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN	TEMA IMAGEN. FUENTE. PÁGINA
1	Sala de imán superconductor RM 1.5 teslas, Hospital Sta. Cruz de Liencres. Autor. Página 6.
2	Imagen RM axial T2 con paciente en decúbito prono con pastilla de vit. A localizada a nivel del punto de inyección (flecha roja). Archivo RM Hospital Liencres. Página 6.
3	Imagen RM Sagital t1 con paciente en decúbito prono con pastilla de vit. A localizada a nivel del punto de inyección (flecha roja). Archivo RM Hospital Liencres. Página 6.
4	Pastilla de vitamina A empleada como testigo localizador. Autor. Página 7.
5	Paciente con pastilla de vit. A en punto de inyección. Autor. Página 7.
6	Premios Nobel Bloch y Purcell. <a href="http://www.docstoc.com/docs/40607716/NMR-Nobel-Prize-1952">www.docstoc.com/docs/40607716/NMR-Nobel-Prize-1952</a> . Página 10.
7	Röntgen y la Mano de Bertha. <a href="http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/historical_background.php">http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/historical_background.php</a> . Página 11.
8	Laboratorio de experimentación de Röntgen. <a href="http://www.forensicgenealogy.info/contest_172_results.html">www.forensicgenealogy.info/contest_172_results.html</a> . Página 11.
9	Godfrey Hounsfield. <a href="http://www.catscanman.net/blog/2007/03/radiology-flashback-20/">http://www.catscanman.net/blog/2007/03/radiology-flashback-20/</a> . Página 11.
10	T.A.C Hospital Valdecilla (2011). Autor. Página 11.
11	Hospital Santa Cruz de Liencres, fachada norte. Autor. Página 12.
12	Imagen RM sagital T1 de cráneo. Archivo RM Hospital Liencres. Página 13.
13	Imagen axial T2 de cráneo. Archivo RM Hospital Liencres. Página 13.
14	Imagen 3D TOF SPGR vascular de cráneo. Archivo RM Hospital Liencres. Página 13.
15	Paciente introducido en imán RM. Autor. Página 14.
16	Imagen campo magnético terrestre. <a href="http://www.monografias.com/trabajos72/campo-magnetico/campo-magnetico.s/html">www.monografias.com/trabajos72/campo-magnetico/campo-magnetico.s/html</a> . Página 14.
17	Panel de aviso de campo magnético a la entrada de sala del imán. Autor. Página 15.
18	Imágenes coronal, sagital y axial de RM funcional. : <a href="http://autismointegral.blogspot.com.es/2006/09/el-autismo-no-est-en-el-cerebro-iii.html">http://autismointegral.blogspot.com.es/2006/09/el-autismo-no-est-en-el-cerebro-iii.html</a> . Página 15.
19	Imagen RM coronal T2 funcional. : <a href="http://gipemblog.wordpress.com/2010/02/15/la-onda-de-actividad-cerebral-asociada-a-la-anticipacion-es-capturada/">http://gipemblog.wordpress.com/2010/02/15/la-onda-de-actividad-cerebral-asociada-a-la-anticipacion-es-capturada/</a> . Página 15.
20	Sala de imán superconductor RM 1.5 teslas, Hospital Sta. Cruz de Liencres. Carga de helio. Autor. Página 16.
21	Apantallamiento magnético imán RM Liencres. Autor. Página 16.
22	Apantallamiento magnético imán RM Liencres. Autor. Página 16.
23	Antena de cuerpo (body coil) fuera del imán. Autor. Página 17.
24	Antena de cuerpo (body coil) en el imán de resonancia. Autor. Página 17.
25	Antena de cabeza (head coil). Autor. Página 17.
26	Antenas de superficie (surface coils). Autor. Página 17.
27	Antena de cuello posterior (postneck). Autor. Página 17.
28	Antena de extremidades (extremity coil). Autor. Página 18.
29	Antena de cuadratura (quad T/L coil). Autor. Página 18.
30	Instalación jaula Faraday. <a href="http://www.medicaexpo.es/prod/starkstrom/jaulas-de-faraday-para-centros-sanitarios-80044-502634.html">://www.medicaexpo.es/prod/starkstrom/jaulas-de-faraday-para-centros-sanitarios-80044-502634.html</a> . Página 18.
31	Consola RM Hospital de Liencres. Autor. Página 19.
32	Imagen RM plano axial T1 región glútea. Archivo RM Hospital Liencres. Página 20.
33	Movimiento de precesión. foto <a href="http://astropuerto.com/?p=705">http://astropuerto.com/?p=705</a> . Página 20.
34	Imagen RM coronal T2 cráneo. Archivo RM Hospital Liencres. Página 21.
35	Imagen RM coronal T2 muslos. Archivo RM Hospital Liencres. Página 21.
36	Imagen RM sagital T2 columna dorsal. Archivo RM Hospital Liencres. Página 21.
37	Imagen RM axial T2 con supresión grasa en paciente en decúbito prono. Archivo RM H. Liencres. Página 22.

38 Sedentarismo y obesidad. [www.veracruzlanoticia.com/2011/04/mexico-primer-lugar-en-obesidad-infantil/](http://www.veracruzlanoticia.com/2011/04/mexico-primer-lugar-en-obesidad-infantil/). Página 24.

39 Alimentación incorrecta y obesidad. [laprimera plana.com.mx/2011/02/18/una-hora-mas-de-sueno-previene-a-obesidad-infantil/](http://laprimera plana.com.mx/2011/02/18/una-hora-mas-de-sueno-previene-a-obesidad-infantil/). Página 24.

40 Evolución antropomórfica. <http://es.paperblog.com/mas-sobre-obesidad-infantil-128274/>. Página 24.

41 Medición de perímetro abdominal. <http://bancaynegocios.com/la-obesidad-infantil-cae-en-ee-uu-por-primera-vez-en-decadas-estudio/>. Página 25.

42 Obesidad central tipo II. <http://es.paperblog.com/i-m-watch-el-androide-de-pulsera-641904/>. Página 26.

43 Obesidad tipo "manzana". [http://www.enfermeria21.com/component/encuentra/?q=insulinoma&task=showContent\\_v22&q2=&search\\_type=1&id\\_pub\\_cont=18&id\\_articulo=552](http://www.enfermeria21.com/component/encuentra/?q=insulinoma&task=showContent_v22&q2=&search_type=1&id_pub_cont=18&id_articulo=552). Página 26

44 Icnografía obesidad tipo "manzana". [http://maniademujer.blogspot.com.es/2012\\_09\\_01\\_archive.html](http://maniademujer.blogspot.com.es/2012_09_01_archive.html). Página 26.

45 Imagen 45: Obesidad glúteo femoral, clase III, <http://obesidad-laluchanecesaria.blogspot.com.es/2010/08/rosario-la-justicia-ordeno-una-obra.html>.  
Página 27.

46 Imagen 46: Obesidad glúteo femoral, clase III, tipo "ginoide" . [http://servizi.reteimprese.it/C/Determinazione-della-costituzione-androide-ginoide\\_33502](http://servizi.reteimprese.it/C/Determinazione-della-costituzione-androide-ginoide_33502).  
Página 27.

47 Imagen 47: Obesidad glúteo femoral, clase III, tipo "ginoide" o en forma de pera. : <http://www.aorana.com/info/tag/obesidad-ginoide/> . Página 27.

48 Imagen 48: Zonas de inyección glútea Fuente U.N.N.E. Cátedra enfermería del adulto . Página 28.

49 Ángulos de inyección. Fuente U.N.N.E. Cátedra enfermería del adulto. Página 29.

50 Inyección IM en cuadrante supero externo de regio glútea con angulación de 90º en paciente tumbado en decúbito prono. Autor. Página 29.

51 Inyección IM en cuadrante supero externo de regio glútea con angulación de 90º en paciente tumbado en decúbito prono. Autor. Página 29.

52 Longitud aguja IM estándar 40 mm. Autor. Página 29.

53 Puntos alternativos de inyección intramuscular. Fuente U.N.N.E. Cátedra enfermería del adulto. Página 31.

54-59 Drenaje de absceso glúteo en paciente tras inyección intramuscular. <http://revisiiondecirugia.blogspot.com.es/2012/05/absceso-esteril-en-gluteo-derecho-luego.html>. Páginas 31 y 32.

60 Imagen axial T1 bilateral (flecha roja) . Foto archivo RM H. Liencres. Página 33.

61 Imagen sagital T2 SF de glúteo izquierdo donde se aprecia la lesión (flecha roja). Foto archivo RM H. Liencres. Página 33.

62 Imagen axial T1 con lesión granulomatosa . Foto archivo RM H. Liencres. Página 33.

63 Imagen axial T2 sat fat (supresión grasa) de glúteo izquierdo. Foto archivo RM H. Liencres. Página 33.

64 Imagen T2 sat fat de región glútea bilateral con paciente de decúbito prono . Foto archivo RM H. Liencres. Página 35.

65 Imagen Axial T1 zona glútea derecha. Foto archivo RM H. Liencres. Página 36.

66 Imagen Sagital T1 zona glútea derecha. Foto archivo RM H. Liencres. Página 36.

67 Imagen axial T2 supresión grasa región glútea. Foto archivo RM H. Liencres. Página 37.

68 a Imagen: axial T1 glúteo derecho con medida del tejido graso (17,99 mm). Foto archivo RM H. Liencres. Página 37.

68 b Imagen axial T1 glúteo derecho con medida longitud aguja IM. Foto archivo RM H. Liencres. Página 37.

69 a Imagen: axial T1 glúteo derecho con medida del tejido graso (31,08 mm). Foto archivo Rm H. Liencres. Página 38.

69 b Imagen axial T1 glúteo derecho con medida longitud aguja IM . Foto archivo Rm H. Liencres. Página 38.

70 a Imagen axial T1 glúteo derecho con medida del tejido graso (16,24 mm). Foto archivo RM H. Liencres. Página 38.

70 b Imagen axial T1 glúteo derecho con medida longitud aguja IM. Foto archivo RM H. Liencres. Página 38.

71 a Imagen axial T1 glúteo derecho con medida del tejido graso (39,79 mm). Foto archivo RM H. Liencres. Página 39.

71 b Imagen axial T1 glúteo derecho con medida longitud aguja IM. Foto archivo RM H. Liencres. Página 39.

72 a Imagen axial T1 glúteo derecho con medida del tejido graso (21,99 mm). Foto archivo RM H. Liencres. Página 39.

72 b Imagen axial T1 glúteo derecho con medida longitud aguja IM. Foto archivo RM H. Liencres. Página 39

- 73 a      Imagen axial T1 glúteo derecho con medida del tejido graso (65,21 mm). Foto archivo RM H. Liencres. Página 40.
- 73 b      Imagen axial T1 glúteo derecho con medida longitud aguja IM. Foto archivo RM H. Liencres. Página 40.
- 74      Imagen axial T1: longitud teórica aguja IM 75 mm. Foto archivo RM H. Liencres. Página 41.

## **AGRADECIMIENTOS**

No puedo terminar este trabajo sin mencionar la inestimable colaboración prestada por mis compañeros de la Unidad de Resonancia Magnética del Hospital Santa Cruz de Liencres, tanto de los radiólogos: Dra. Ana Canga, Dra. Ana García Bolado, Dra. Rosario García Barredo y el Dr. Javier Arnaiz, como de mis compañeros enfermeros Arturo Moreno, Manuel Campo y nuestra supervisora Amaya Rodríguez Quintanilla. Igualmente a las auxiliares de enfermería de la Unidad María Jesús Rodríguez Izquierdo y Flor Sabio y un recuerdo muy especial para nuestra compañera María Rosario García Pérez que siempre estaba dispuesta a colaborar pero que desgraciadamente ya no la tenemos entre nosotros. Mary: siempre te estaré agradecido por toda tu colaboración en esta y en tantas tareas. Gracias a todos.