

# INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN

2008



**VALORACIÓN DEL DAÑO CORPORAL EN  
AMPUTADOS DE MIEMBROS INFERIORES:  
PRUEBA DE SENSIBILIDAD, POSTURA,  
SOBRECARGA ARTICULAR Y CALIDAD DE VIDA**

**FUNDACIÓN MAPFRE**

[www.fundacionmapfre.com](http://www.fundacionmapfre.com)

## Investigador principal

### **Francisco José Berral De La Rosa**

Director de Dpto. de Deporte e Informática de La Facultad de Medicina  
Universidad Pablo Olavide. Sevilla. España

## Equipo Investigador

### **Aluisio Otavio Vargas Ávila**

Director y Coordinador del Laboratorio de Biomecánica y Profesor  
Universidad del Estado de Santa Catarina. Brasil

### **Carlos Ventosa Lacunza**

Presidente de ANDADE  
Asociación de Amputados de España

### **Mario Cesar De Andrade**

Profesor e Investigador  
Universidad del Estado de Santa Catarina. Brasil

### **Soraia Cristina Tonon Da Luz**

Profesora Fisioterapia  
Universidad del Estado de Santa Catarina. Brasil

### **Thessaly Puel De Oliveira**

Alumna Máster Ciencias de Desarrollo Humano  
Universidad del Estado de Santa Catarina. Brasil

## Índice

|   | Página |
|---|--------|
| 1. RESUMEN  | 5      |
| 2. INTRODUCCIÓN                                       | 5      |
| 2.1. Resultados de la muestra española                | 5      |
| 2.1.1. Resultados de la Entrevista Estructurada       | 5      |
| 2.1.2. Resultados del Cuestionario de Calidad de Vida | 6      |
| 2.1.3. Resultados de la Termografía                   | 7      |
| 2.1.4. Resultados de la Evaluación de la sensibilidad | 11     |
| 2.1.5. Resultados de la Evaluación Postural           | 14     |
| 2.1.6. Resultados de la acelerometría                 | 18     |
| 2.2. Resultados de la muestra brasileña               | 19     |
| 2.2.1. Resultados de la Entrevista Estructurada       | 19     |
| 2.2.2. Resultados Cuestionario de Calidad de Vida     | 20     |
| 2.2.3. Resultados de la Evaluación de la sensibilidad | 20     |
| 2.2.4. Resultados de la Termografía                   | 22     |
| 2.2.5. Resultados de la Evaluación Postural           | 26     |
| 2.2.6. Resultados de la acelerometría                 | 28     |
| 3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS                         | 29     |
| 4. ANEXOS   | 32     |

## 1. RESUMEN

Esta investigación fue desarrollada por un equipo multidisciplinar de investigadores en dos países: Brasil y España, una idea o propuesta de ANDADE ante la necesidad de hacer una investigación encaminada a dar solución a uno de los muchos problemas que se derivan de las amputaciones. Contó con el apoyo de FUNDACIÓN MAPFRE, la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla y la Universidad del Estado de Santa Catarina, Brasil. Para los datos recogidos en España recibimos el apoyo de la Asociación Nacional de Amputados de España (ANDADE) y en Brasil con el apoyo de la Ortopédica Catarinense y Asociación de Discapacitados Oportunizar. Tiene un carácter inédito con aplicación de metodología de innovación tecnológica en evaluación de personas amputadas.

El objetivo ha sido evaluar de forma integral a amputados de extremidades inferiores, valorando su daño corporal. Para ello hemos estudiado la sensibilidad del muñón, su temperatura, la marcha, los vicios posturales y la calidad de vida de estas personas, utilizando medios técnicos en el ámbito de la Biomecánica.

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética y de Investigación en Seres Humanos de las dos Universidades. Todos los participantes firmaron el Consentimiento Informado. Criterios de inclusión de los sujetos: adultos, ambos sexos, amputación de cualquier nivel y etiología, muñón estable y utilización de prótesis con marcha independiente.

Fueron evaluados veintiocho amputados en España y 14 en Brasil, todos ellos en el año 2009. Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el paquete estadístico *SPSS para Windows* versión 17.0.

De los veintiocho sujetos evaluados en España siete fueron mujeres y veintiún hombres. La media de edad es de 45,5 años, con un peso de 78,1 kg y estatura de 1,70 metros. La etiología de las amputaciones, traumáticas (22 sujetos), vascular (2), infecciones (2), congénita (1) y cáncer (1), El nivel de amputación: 13 transfemorales, 6 bilaterales, 5 transtibiales, 2 desarticulados de la rodilla, 1 desarticulado de cadera y 1 congénito. Las quejas más destacadas fueron: la presencia de dolor fantasma y la incomodidad del encaje protésico.

De los catorce sujetos evaluados en Brasil cinco fueron mujeres y nueve hombres. La media de edad fue de 32,4 años, con peso medio de 64,4 kg y talla de 1,70 metros. Hubo prevalencia de causas traumáticas (11 sujetos), fueron congénitas (2) y por cáncer (1). Los dos sujetos con etiología congénita se le habían realizado corrección quirúrgica. El nivel de amputación: 7 transtibiales, 3 transfemorales, 2 desarticulados de la rodilla y 2 doble transtibiales. Las quejas más destacadas fueron: fatiga cuando caminan mucho y presencia de sudor en el interior del encaje.

La sensibilidad del muñón y miembro inferior fue valorada a través de los monofilamentos Semmes-Weinstein y protocolo específico con mapa de los dermatomas de las raíces nerviosas: L2, L3, L4, L5, S1 y S2, y puntos específicos del muñón: extremidad central, medial y lateral. La

sensibilidad fue clasificada en: Normal (N)-monofilamento verde; Alteración de la sensibilidad (AL)- monofilamentos azul, morado, rojo oscuro, naranja, rojo magenta; Pérdida de sensibilidad (AU)- no discriminó ninguno. Dos amputados españoles presentaron sensibilidad normal para todos los dermatomas y muñón. Las mayores alteraciones de sensibilidad o pérdida fue observada en la extremidad de los muñones. De la muestra Brasileña, tres sujetos presentaron sensibilidad normal y las mayores alteraciones fueron detectadas en la extremidad del muñón.

La postura de los sujetos fue evaluada a través del Software SAPO, desarrollado en la Universidad de San Paulo- Brasil. En los puntos anatómicos de referencia se han colocado marcadores refractantes, comprobándose la posición, longitud, ángulo y alineación de los segmentos corporales a partir de fotografías digitalizadas en el plano frontal (anterior y posterior) y en el plano sagital (a la derecha y la izquierda). Se clasificó como ALINEADO aquel sujeto cuyos valores están dentro del intervalo propuesto por la base de datos del programa de sujetos sin amputación y DESALINEADO los valores fuera de este intervalo. Las mayores desalineaciones en ambas muestras se encontraron en los segmentos de las extremidades inferiores tanto en el ángulo entre el trocánter mayor del fémur, línea articular de la rodilla y maléolo lateral, como en el ángulo Q derecho e izquierdo. Se observó que la amputación unilateral afecta a la alineación del miembro con la prótesis.

La calidad de vida valorada a través del cuestionario de la Organización Mundial de la Salud, WHOQOL brief abarca cuatro áreas: campo físico, psicológico, social y medio ambiente. Los resultados de las muestras evaluadas identificaron que en el ámbito físico y psicológico el promedio se quedó por debajo de la media del país correspondiente a cada muestra.

Para la evaluación de la temperatura fue utilizada la Termografía con desarrollo de un protocolo para las extremidades inferiores y muñones. Se utilizó cámara infrarroja Electrophysics con procesamiento digital de imágenes. Fue posible observar en la muestra española que el muslo del miembro íntegro de los amputados transtibiales mostró temperatura más alta al ser comparado con el muslo del miembro amputado, con diferencia significativa ( $p=0,001$ ) a través de *Test t* de *Student*, lo que puede estar indicando una mayor sollicitación de la musculatura del muslo del miembro íntegro para mantener la posición estática. La rodilla del miembro con amputación en los transtibiales tenía temperatura más alta en relación al miembro íntegro, con diferencia significativa ( $p=0,001$ ) lo que puede estar relacionado con el encaje protésico, ya que el mismo presiona la rodilla del miembro amputado en el tendón rotuliano. En la muestra brasileña no fue observada esta diferencia entre los miembros ( $p>0,05$ ). La extremidad del muñón presentó temperaturas máximas que llegaron a 32,78°C caracterizando áreas de fricción dentro del encaje protésico, lo que dificulta la mecánica de la marcha.

Para la evaluación de la marcha se utilizó la acelerometría que permite el registro de la aceleración y la vibra-

ción que llega al cuerpo. Se utilizaron dos acelerómetros *Bruel y Kjaer* modelo 4507<sup>®</sup>. En los amputados unilaterales un acelerómetro fue fijado en la prótesis y otro en la tibia. En los bilaterales en ambas prótesis a la misma altura. Con dos pares de fotocélulas colocadas en una pasarela de ocho metros se controló la velocidad. Los amputados españoles caminaron a 3,6 km/h (variación de 1,5 a 4,0 km/h). Todos los amputados brasileños caminaron a velocidad de 4 km/h. Para el procesamiento de los datos se utilizó el Programa IBtec Acelerometría - Análise (versión 1.2.1). Ha sido realizado el análisis de varianza (ANOVA) con valores de los picos de aceleración de los sujetos transtibiales y transfemorales. Para las muestras evaluadas hubo diferencias significativas entre los dos grupos ( $p < 0,05$ ). Resaltar que el miembro íntegro de los transfemorales (acelerómetro fijado en la tibia) tuvo mayores picos. Se observó en los amputados transtibiales que el valor promedio de los picos de aceleración en las prótesis fue más alto al ser comparado con los picos de aceleración tibial. Las prótesis tienen el objetivo de sustituir la función del miembro perdido y por esto el equilibrio en el impacto es muy importante. Mayores picos en el miembro íntegro pueden sobrecargar este miembro.

En amputados se incide mucho en el cuidado de las articulaciones intactas, y cualquier defecto o inadecuada adaptación de las prótesis puede producir molestias y alteraciones posturales, de la temperatura, sensibilidad y la marcha.

Los amputados españoles sufren mucho con el encaje de las prótesis y sus sistemas son obsoletos. Esta investigación nos reveló que se puede describir la discapacidad que sufre el amputado, siendo de vital importancia el equipo multidisciplinar que asiste en primera instancia al sujeto amputado, lo que a la larga repercutirá en una mejor calidad de vida de estas personas desfavorecidas. La continuidad de los estudios complementarios enfoca estrategias conjuntas en busca de tratamientos para el dolor fantasma, cambio de experiencias y técnicas de rehabilitación y capacitación del equipo que asiste al amputado.

## 2. INTRODUCCIÓN

La memoria de este proyecto ha sido presentada en dos partes. En la primera, entregada en el mes de noviembre, expusimos todas las actividades realizadas durante el año 2009, destacando los protocolos desarrollados para la ejecución del estudio, especificación de la fase de contacto con la Asociación Española de Amputados- ANDADE, fase de gestión del viaje de las investigadoras en España (Valladolid y Sevilla), fase de organización de los equipamientos y compra de algunos materiales en Brasil para realización de la recogida de datos en Valladolid- España, recogida de datos en España y su repercusión en la prensa (Anexo 1), resultados parciales de amputados Españoles, fase de contacto para recogida de datos en amputados Brasileños, recogida de datos en Brasil y Jornada Científica realizada en Blumenau, Brasil.

En el mes de Diciembre se ha desarrollado una Jornada promovida por ANDADE en Santiago de Compostela - Anexo 2- ([http://www.andade.es/articulos\\_ficha.asp?id=121](http://www.andade.es/articulos_ficha.asp?id=121)). El Director del proyecto expuso los beneficios de esta investigación e hizo entrega de los informes personalizados a los amputados. Dichos informes fueron adjuntados como anexos en la memoria presentada a FUNDACIÓN MAPFRE en el mes de noviembre.



En esta memoria final estamos presentando los resultados globales obtenidos de los pacientes evaluados tanto en Valladolid, España, como en las ciudades de Florianópolis y Blumenau en Brasil.

La metodología de ejecución del presente estudio para la evaluación del daño corporal de amputados de extremidad inferior fue la misma para los sujetos amputados de ambos países.

El análisis estadístico fue hecho por separado dado que las dos muestras no son homogéneas, en lo que se refiere a componentes protésicos utilizados, métodos de rehabilitación, etc...

### 2.1 Resultados de la muestra española

#### 2.1.1 Resultados de la Entrevista Estructurada:

Treinta sujetos se inscribieron para dicho estudio, no pudiendo comparecer dos pacientes por problemas personales. Fueron veintiocho los sujetos evaluados con amputación de miembro inferior, siete mujeres y veintiún hombres con diferentes niveles de amputación (Tabla 1). La media de edad de la muestra es de 45,5 años, con peso medio de 78,1 kg y estatura de 1,70 metros. En cuanto a la etiología de las amputaciones hubo prevalencia de causas traumáticas (22 sujetos), las demás fueron por patología vascular (1), infecciones (2), congénitas (2) y cáncer (1). En relación el nivel de amputación 22 fueron unilaterales (7 amputados del miembro inferior izquierdo y 15 del miembro inferior derecho) y 6 bilaterales. En cuanto al estado civil predominaron los casados (17) seguidos de los solteros (8), divorciados (2) y viudo (1). Once personas, el 39,28 % de la muestra, tenían estudios superiores. El tiempo de amputación varió de 11 meses a 30 años. El tiempo de colocación de las prótesis después de la cirugía de amputación varió de 20 días a los 2 años y 3 meses, siendo 23 sujetos los que utilizan la prótesis durante el día completo y apenas 5 la utilizan solo algunas horas al día.



**Tabla 1:** Niveles de amputación de la muestra estudiada.

| NIVEL DE AMPUTACIÓN                      | n  |
|--|----|
| Unilateral Transtibial                   | 5  |
| Unilateral Transfemoral                  | 13 |
| Unilateral. Desarticulación de Rodilla   | 2  |
| Unilateral. Desarticulación de Cadera    | 1  |
| Doble Transtibial                        | 2  |
| Doble Transfemoral                       | 1  |
| Doble Mixto (transfemoral y transtibial) | 3  |
| Congenito sin corrección quirúrgica*     | 1  |

\*Sujeto con amputación congénita del fémur y rótula, que utiliza prótesis adaptada.

Las quejas más destacadas por los pacientes fueron la presencia de dolor fantasma y la incomodidad del encaje protésico. De los 28 sujetos evaluados, 19 (67,8%) presentaron dolor residual tras la amputación, de estos 19 sujetos, 8 (42,10%) tuvieron este dolor durante un periodo de seis meses a un año. Actualmente en 11 de ellos (57,9%) persiste el dolor, considerándose en estos casos como dolor fantasma. Este problema del dolor fantasma ha llamado nuestra atención y no ha dejado de preocuparnos, principalmente por los relatos tan estremecedores que dificultan de forma grave las actividades básicas y rutinarias de estas personas. En cuanto a la incomodidad del encaje protésico, 19 sujetos (67,8%) presentaron este problema, lo que afecta directamente las actividades de su vida diaria como bajar rampas (17 sujetos - 60,7%), subir escaleras (14-50%) así como, permanecer en la postura de bipedestación por un tiempo superior a 15 minutos (14-50%). Esta incomodidad con el encaje protésico también afecta a la inseguridad en la realización de algunas actividades rutinarias, destacando el caminar en la calle solo y especialmente en terrenos irregulares: 17 sujetos (60,7%).

### 2.1.2 Resultados del Cuestionario de Calidad de Vida:

Para evaluar la calidad de vida fue utilizado el cuestionario de la Organización Mundial de la Salud, Calidad de Vida - *WHOQOL bref*. Se trata de un cuestionario con 26 preguntas (de las 100 originales), incluyendo preguntas que abarcan cuatro áreas, a saber, el campo físico (dolor físico, energía, transporte, actividades de la vida diaria, tratamiento médico, trabajo), psicológico (sentimientos positivos, concentración, autoestima, imagen de sí mismo, sentimientos negativos, espiritualidad), social (relaciones personales, apoyo social) y el medio ambiente (seguridad física, vivienda, recursos financieros, servicios de salud, información, ocio, medio ambiente físico y transporte, y dos preguntas más generales sobre la calidad de vida). Las respuestas están en una escala de 1 hasta 5. Los valores de las cuatro áreas fueron calculados multiplicando los promedios de los valores de todas las preguntas por un factor 4, consecuentemente, la puntuación posible de cada área varió de 4 hasta 20. Los valores más

altos indican mejor calidad de vida de acuerdo con cada área. En primer lugar las respuestas de los 28 sujetos evaluados fueron tabuladas en el programa *Microsoft Excel®* para Windows. Para el análisis estadístico fue utilizado una Sintaxe el *Software SSPSS* versión 17.0 para Windows, donde los valores fueron representados en porcentaje en cada área. Para facilitar la comprensión, el resultado en porcentaje recibió una clasificación: 0-50% –necesidad de una mayor atención en el área; 50-70%– normal; 75-100%–óptima calidad de vida. También fue utilizada una comparación con el promedio obtenido para la población del país, España, de acuerdo con un artículo publicado en 2004 por el equipo WHOQOL (World Health Organization).

El resultado de los 28 sujetos evaluados en las cuatro áreas (físico, psicológico, social y medio ambiental) se muestra en la Tabla 2:

**Tabla 2:** Resultado en las cuatro áreas en los amputados españoles evaluados.

| RESULTADOS      | Promedio<br>Los valores de cada campo (4 hasta 20) | España<br>Los valores de cada campo (4 hasta 20) | Porcentaje % |
|-----------------|--|--|--------------|
| Físico          | 11.68  | 16   | 48.02        |
| Psicológico     | 13.55  | 14.8   | 59.67        |
| Social          | 14.67  | 13.6   | 66.67        |
| Medio Ambiental | 14.49  | 12.4   | 65.56        |

Fuente: Cuestionario Calidad de Vida - WHOQOL bref abreviado

El porcentaje (%) es clasificado por colores:

0 - 50% - amarillo: necesidad de una mayor atención en el campo físico.

50% - 75% - azul: normal

75% - 100% - verde: óptima calidad de vida

De una forma general, en el ámbito físico y psicológico el promedio se quedó por debajo de la media del país, sin embargo, en el ámbito social y medio ambiental el promedio se quedó por encima de la media de la población Española.

De estos resultados se desprende que los campos psicológico y físico necesitan una mayor atención por parte de las personas responsables de la rehabilitación del amputado de extremidad inferior, en especial el campo físico ya que la puntuación obtenida se quedó más baja que la referencia, en España, de las personas sin amputación. Mediante la entrevista estructurada comprendimos que la atención para mejorar la calidad de vida en el área física debe ser direccionada en las siguientes investigaciones: mejora del encaje protésico, tratamiento que mejore o extingan el dolor fantasma, mejora de la marcha con prótesis para mayor comodidad, independencia y velocidad. Como la muestra estuvo compuesta por personas ya rehabilitadas, concluimos que la evaluación de la calidad de vida debe estar incluida en la rehabilitación del paciente. Sugerimos que sea evaluado antes y después de la rehabilitación del sujeto, pues de esta forma se puede incidir e intensificar las áreas de forma personalizada, de acuerdo con la realidad y expectativas individuales.

### 2.1.3 Resultados de la Termografía:

El equipamiento utilizado para recoger los datos de la temperatura superficial de la piel fue una cámara infrarroja Electrophysics modelo PV 320 T, con procesamiento digital de imágenes, sensibilidad térmica en el rango de 3 a 14 micrómetros y con la calibración automática. Tiene una sensibilidad de 0,08 °C y soporte de software *Velocity 2*, siendo utilizada para cálculo la emisividad de 0,97 (Towaga, 1998). Los datos fueron exportados del Software *Velocity 2* para una planilla del *Microsoft Excel® para Windows*. Para el análisis estadístico fue utilizado el Software *SSPSS* versión 17.0 para *Windows*.

#### 2.1.3.1 Resultados de la Termografía en los amputados Transtibiales

Para los datos de los sujetos con amputación transtibial unilateral fue posible hacer un tratamiento estadístico diferenciado de los demás niveles ya que las regiones de interés: región anterior de la rodilla, medial, lateral, fosa poplítea, muslo anterior, lateral, medial y posterior, estaban presentes en ambos miembros, por lo que fue posible comparar la temperatura media del miembro íntegro y amputado.

Fue hecho el promedio de la temperatura de las regiones de interés de la extremidad inferior de ambos miembros (amputado y íntegro) de los 5 sujetos transtibiales unilaterales evaluados. A partir de la temperatura media fue calculado el desvío estándar y coeficiente de variación.

Ha sido realizado el Test *t de Student* para un promedio poblacional (Zaproudina et al, 2008) con valores de referencia considerados normales para sujetos no amputados para las regiones de interés, rodilla anterior, muslo anterior, lateral y posterior, de acuerdo con la Tabla 3, a fin de conocer si el promedio de los amputados eran diferente del promedio de personas sin amputación.

Para el nivel transtibial se ha concluido que no hubo diferencias significativas al comparar el miembro íntegro con el miembro amputado, considerando el promedio de

referencia el del estudio de Zaproudina et al (2008) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Diferencia entre el miembro íntegro (MI) y el miembro amputado (MA) de los valores medios de Temperatura de la piel (°C) y la desviación estándar (SD) obtenidos en las regiones de interés (RI). Los valores del Promedio de Referencia y resultados del test *t de student* con valor de  $p < 0,05$ .

| RI Transtibiais  | Diferencia |  | SD  | Ref  | t    | valor p |
|------------------|------------|--|-----|------|------|---------|
|                  | MI-MA      |  |     |      |      |         |
| Rodilla anterior | 0,19       |  | 3,5 | 0,80 | 2,51 | 0,05    |
| Rodilla medial   | 0,63       |  | 3,4 | –    | –    | –       |
| Rodilla Lateral  | 0,25       |  | 3,5 | –    | –    | –       |
| Fosa Poplítea    | 0,09       |  | 3,5 | –    | –    | –       |
| Muslo Anterior   | 0,47       |  | 3,7 | 0,70 | 0,05 | 0,34    |
| Muslo Medial     | 0,19       |  | 4,1 | –    | –    | –       |
| Muslo Lateral    | 0,49       |  | 3,2 | 0,70 | 0,79 | 0,41    |
| Muslo Posterior  | 0,24       |  | 3,6 | 0,80 | 0,62 | 0,40    |

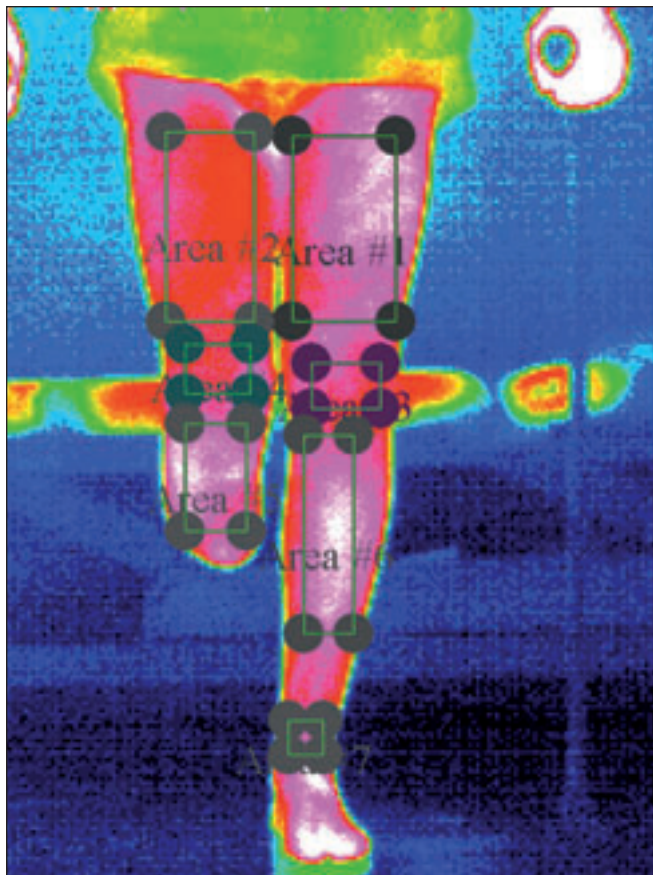
En relación al coeficiente de variación (normalmente menos del 10%), Tabla 3, fue calculado para las diversas regiones de interés. La variación media de todas las regiones evaluadas se quedó por encima de 10%, obteniendo el mayor valor la región medial del muslo (14,9% miembro íntegro y 13,4% para el miembro amputado).

Ha sido realizado el Test *t de Student* entre la temperatura del miembro íntegro y amputado, y se observó que el muslo (anterior, lateral, medial y posterior) del miembro íntegro de los amputados transtibiales presentó una temperatura más alta al ser comparado con el muslo del miembro amputado, con una diferencia significativa ( $p=0,001$ ). Tal diferencia puede estar relacionada con una mayor sollicitación de la musculatura del muslo del miembro íntegro a fin de mantener la posición estática sollicitada en la prueba termográfica, lo que nos hace pensar en una mayor sollicitación de esta musculatura en función de la amputación.

**Tabla 3.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV) de temperatura de la piel (°C) del miembro íntegro y amputado obtenidos en las regiones de interés (RI). Los valores del Promedio de Referencia y resultados del test *t de student* con valor de  $p < 0,05$ .

| RI Transtibiais  | Temperatura Miembro íntegro |         |      |     |      | Promedio de Referencia |       |         | Temperatura Miembro amputado |         |       |     |      | Promedio de Referencia |         |      |
|------------------|-----------------------------|---------|------|-----|------|------------------------|-------|---------|------------------------------|---------|-------|-----|------|------------------------|---------|------|
|                  | Promedio                    | min-máx | SD   | CV  |      | Ref                    | t     | valor p | Promedio                     | min-máx | SD    | CV  | Ref  | t                      | valor p |      |
| Rodilla anterior | 28,7                        | 28      | 29,5 | 3,7 | 12,9 | 29,1                   | -0,26 | 0,80    | 28,9                         | 28,6    | 28,8  | 3,2 | 11,1 | 29,1                   | -0,14   | 0,89 |
| Rodilla medial   | 28,7                        | 28,4    | 29,7 | 3,7 | 12,9 | –                      | –     | –       | 29,3                         | 28,7    | 29,6  | 3,2 | 10,8 | –                      | –       | –    |
| Rodilla Lateral  | 29,3                        | 28,4    | 30,2 | 4   | 13,7 | –                      | –     | –       | 29,6                         | 28,8    | 29,7  | 3,0 | 10,1 | –                      | –       | –    |
| Fosa Poplítea    | 29,8                        | 28,9    | 30,2 | 3,7 | 12,3 | –                      | –     | –       | 29,9                         | 28,6    | 30,8  | 3,4 | 11,3 | –                      | –       | –    |
| Muslo Anterior   | 29,8                        | 27,8    | 31   | 3,7 | 12,3 | 30,3                   | -0,32 | 0,76    | 29,3                         | 28,1    | 30,78 | 3,7 | 12,5 | 30,3                   | -0,59   | 0,59 |
| Muslo Medial     | 29,3                        | 28,1    | 30,8 | 4,4 | 14,9 | –                      | –     | –       | 29,1                         | 28,7    | 29,78 | 3,9 | 13,4 | –                      | –       | –    |
| Muslo Lateral    | 29,6                        | 28,6    | 29,8 | 3,2 | 10,9 | 30,7                   | -0,79 | 0,47    | 29,1                         | 28,4    | 30,33 | 3,2 | 11,0 | 30,7                   | -1,11   | 0,33 |
| Muslo Posterior  | 29,8                        | 28,4    | 31,3 | 3,7 | 12,3 | 30,8                   | -0,62 | 0,56    | 29,6                         | 28,7    | 30,89 | 3,6 | 12,3 | 30,8                   | -0,77   | 0,49 |

En rodilla (región anterior, lateral, medial y fosa poplítea) del miembro con amputación en los amputados transtibiales, detectamos temperaturas más alta cuando las comparamos con la rodilla del miembro íntegro (Figura 1), con diferencia significativa ( $p=0,001$ ). Tal diferencia puede estar relacionada con el encaje protésico ya que el mismo presiona la rodilla del miembro amputado principalmente a nivel del tendón rotuliano.



**Figura 1:** Vista anterior de un amputado transtibial identificando mayor temperatura en el muslo del miembro íntegro, y rodilla y muñón del miembro con amputación.

En la Tabla 5 presentamos los datos de las demás regiones de interés evaluadas en el miembro íntegro de los amputados transtibiales.

Ha sido realizado el Test *t* de Student para un promedio poblacional (Zaproudina et al, 2008) con valores de referencia (ref) considerados normales para sujetos no amputados para las regiones de interés (Tabla 5), a fin de conocer si el promedio de los amputados era diferente del promedio de personas sin amputación.

Para el nivel transtibial se ha concluido que no hubo diferencias significativas, para el miembro íntegro, considerando el promedio de referencia del estudio de Zaproudina et al (2008).

En la tabla 6 presentamos los datos de temperatura de los muñones de los amputados transtibiales.

**Tabla 6.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV) de temperatura de la piel ( $^{\circ}\text{C}$ ) del muñón en los transtibiales.

| RI Transtibiales | Temperatura Muñón Transtibiales |             |     |      |
|------------------|---------------------------------|-------------|-----|------|
|                  | Promedio                        | mín-máx     | SD  | CV   |
| Muñoz anterior   | 29,4                            | 28,6   30,1 | 3,0 | 11,4 |
| Muñoz medial     | 29,1                            | 28,2   29,9 | 3,3 | 13,1 |
| Muñoz Lateral    | 29,1                            | 28,1   30,3 | 3,3 | 13,0 |
| Muñoz Posterior  | 29,4                            | 28,3   30,6 | 3,3 | 12,6 |
| Extremidad       | 28,8                            | 27,8   30,6 | 3,1 | 12,4 |

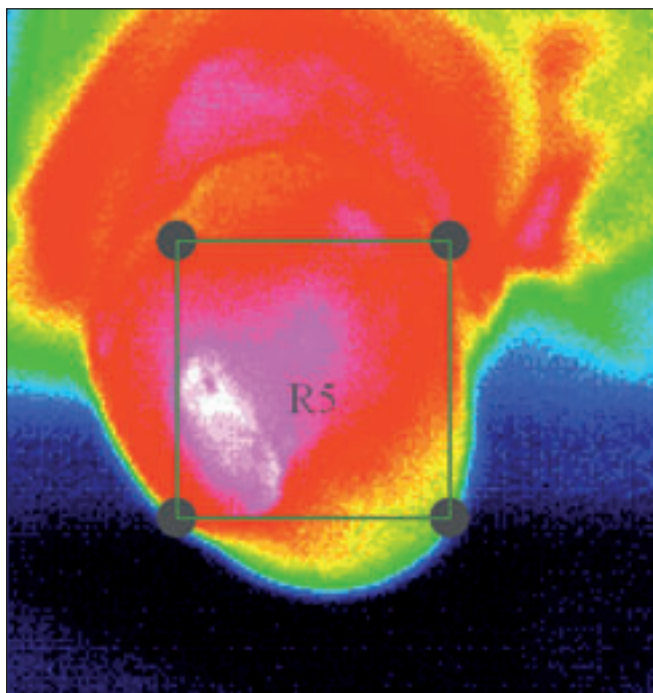
Fuente: Termógrafo.

De una forma general, las temperaturas de los muñones fueron altas. Lo que mas nos llamo la atención fue la extremidad del muñón, con temperaturas máximas en algunos puntos que llegaron a  $32,78^{\circ}\text{C}$ . Tales puntos pueden estar relacionados a áreas de fricción dentro del encaje protésico (figura 2), lo que estimamos puede dificultar la marcha del paciente. La verificación de la adaptación del encaje protésico es fundamental para prevención de la fricción en la extremidad del muñón.

**Tabla 5.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación de temperatura de la piel ( $^{\circ}\text{C}$ ) del miembro íntegro obtenidos en las regiones de interés (RI). Los valores del promedio de referencia y resultados del test *t de student* con valor de  $p < 0,05$ .

| RI Transtibiales  | Temperatura Miembro íntegro |             |     |      |      | Promedio de Referencia |                |  |
|-------------------|-----------------------------|-------------|-----|------|------|------------------------|----------------|--|
|                   | Promedio                    | mín-máx     | SD  | CV   | Ref  | <i>t</i>               | valor <i>p</i> |  |
| Tobillo anterior  | 28,9                        | 28,3   29,3 | 4,0 | 13,9 | –    | –                      | –              |  |
| Tobillo medial    | 28,4                        | 27,4   29,5 | 3,9 | 13,7 | –    | –                      | –              |  |
| Tobillo Lateral   | 28,9                        | 27,9   29,7 | 3,4 | 11,9 | –    | –                      | –              |  |
| Tobillo Posterior | 28,2                        | 27,5   28,9 | 3,9 | 13,7 | –    | –                      | –              |  |
| Pierna anterior   | 29,8                        | 28,3   30,4 | 4,3 | 14,6 | 30,3 | -0,73                  | 0,50           |  |
| Pierna medial     | 28,9                        | 28,0   30,1 | 3,4 | 11,9 | –    | –                      | –              |  |
| Pierna Lateral    | 28,9                        | 28,5   30,4 | 3,7 | 12,3 | 30,7 | -0,93                  | 0,40           |  |
| Pierna Posterior  | 29,1                        | 28,3   29,9 | 3,2 | 11,0 | 30,8 | -1,18                  | 0,30           |  |





**Figura 2:** Extremidad del muñón transtibial, el color blanco refiere la temperatura más alta.

### 2.1.3.2 Resultados de la Termografía en los amputados Transfemorales

En la tabla 7, presentamos los datos del miembro íntegro de los amputados transfemorales:

Ha sido realizado el Test *t* de *Student* en relación al promedio poblacional (Zaproudina et al, 2008) con valores de referencia (ref), considerados normales para sujetos no amputados para las distintas regiones de interés. Se pretende conocer si el promedio de los amputados era diferente del promedio de personas sin amputación.

Para el nivel transfemoral (tabla 8) se ha concluido que no hubo diferencias significativas en relación al miembro íntegro, considerando el promedio de referencia del estudio de Zaproudina et al (2008).

El coeficiente de variación (normalmente menos del 10%), Tabla 7, fue calculado para las diversas regiones de interés. La variación media de todas las regiones evaluadas fue menor que los amputados transtibiales y de una forma general menores o muy próximos al 10%.

**Tabla 8.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV) de temperatura de la piel (°C) del muñón de los transfemorales.

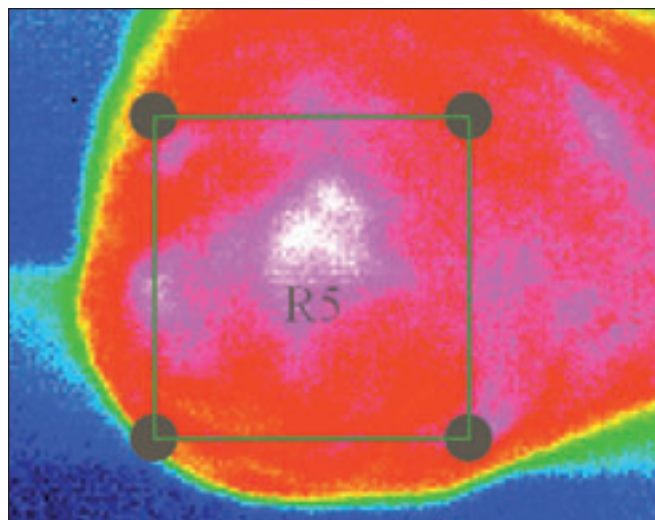
| RI Transfemorales unilaterales | Temperatura Muñón Transfemorales |             |     |     |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------|-----|-----|
|                                | Promedio                         | min-máx     | SD  | CV  |
| Muñón anterior                 | 29,8                             | 29   31,4   | 2,8 | 9,5 |
| Muñón medial                   | 29,5                             | 28,9   30,6 | 2,9 | 9,9 |
| Muñón Lateral                  | 29,8                             | 29,1   31,1 | 2,7 | 9,1 |
| Muñón Posterior                | 30                               | 28,7   31,1 | 2,8 | 9,2 |
| Extremidad                     | 29,6                             | 28,3   30,9 | 2,5 | 8,5 |

Fuente: Termógrafo.

**Tabla 7.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación de temperatura de la piel (°C) del miembro íntegro obtenidos en las regiones de interés (RI). Los valores del promedio de referencia y resultados del test *t* de *student* con valor de  $p < 0,005$ .

| RI Transfemorales | Temperatura Miembro íntegro |         |      |     | Promedio de Referencia |      |          |                |
|-------------------|-----------------------------|---------|------|-----|------------------------|------|----------|----------------|
|                   | Promedio                    | min-máx |      | SD  | CV                     | Ref  | <i>t</i> | valor <i>p</i> |
| Tobillo anterior  | 29,8                        | 29,3    | 30,4 | 2,6 | 8,7                    | -    | -        | -              |
| Tobillo medial    | 29,4                        | 28,9    | 30,3 | 2,9 | 9,8                    | -    | -        | -              |
| Tobillo Lateral   | 29,9                        | 30      | 30,6 | 2,6 | 8,6                    | -    | -        | -              |
| Tobillo Posterior | 29,1                        | 28,8    | 30   | 3,1 | 10,5                   | -    | -        | -              |
| Pierna anterior   | 30,1                        | 29,2    | 31,1 | 2,7 | 9,1                    | 30,3 | -1,36    | 0,20           |
| Pierna medial     | 29,7                        | 29,1    | 30,5 | 2,7 | 9,0                    | -    | -        | -              |
| Pierna Lateral    | 30,2                        | 29,6    | 31,4 | 3,0 | 10                     | 30,7 | -1,04    | 0,32           |
| Pierna Posterior  | 29,7                        | 28,8    | 30,7 | 3,1 | 9,1                    | 30,8 | -0,99    | 0,34           |
| Rodilla anterior  | 29,3                        | 28,6    | 30   | 2,9 | 9,9                    | 29,1 | 0,34     | 0,73           |
| Rodilla medial    | 29,4                        | 28,6    | 30   | 3   | 10,1                   | -    | -        | -              |
| Rodilla Lateral   | 29,9                        | 29,1    | 31   | 2,7 | 9,2                    | -    | -        | -              |
| Fosa Poplítea     | 30,4                        | 29,3    | 31   | 3,0 | 9,8                    | -    | -        | -              |
| Muslo Anterior    | 29,8                        | 28,7    | 30,7 | 2,9 | 9,8                    | 30,3 | -0,45    | 0,65           |
| Muslo Medial      | 29,6                        | 28,8    | 30,7 | 3,0 | 10                     | -    | -        | -              |
| Muslo Lateral     | 29,8                        | 29      | 31,3 | 3,0 | 10,1                   | 30,7 | -0,45    | 0,65           |
| Muslo Posterior   | 29,7                        | 29      | 30,8 | 3,1 | 10,4                   | 30,8 | -1,06    | 0,30           |

De una forma general, las temperaturas de los muñones se quedaron altas en la parte anterior y en puntos en la extremidad del muñon (figura 3). Tales puntos pueden estar relacionados a áreas de fricción dentro del encaje protésico lo que puede dificultar la mecánica de la marcha. La verificación de la adaptación del encaje protésico es fundamental para prevención de la fricción en la extremidad del muñon.



**Figura 3:** Extremidad del muñon Transfemoral. El color blanco refiere la temperatura más alta.

Ha sido realizado el Test *t* de *Student* entre la temperatura de los muñones de los transtibiales y transfemorales

(anterior, posterior, medial y lateral). No hubo diferencias significativas entre la temperatura de los muñones de los transtibiales y transfemorales para una  $p > 0,05$ .

### 2.1.3.3 Resultados de la Termografía en los amputados Bilaterales

En la Tabla 9, presentamos los datos de los seis amputados bilaterales evaluados.

Se observa que las temperaturas de los muñones tibial y femoral de los amputados bilaterales tuvieron valores mas altos cuando los comparamos con los muñones de los amputados transtibiales y transfemorales unilaterales (Tabla 6 y 8). Tampoco hubo diferencias significativas entre la temperatura de los muñones tibiales y femorales de los amputados bilaterales con los muñones tibiales y femorales de los unilaterales ( $p > 0,05$ ).

El hecho de que la temperatura de los muñones de los amputados bilaterales fuesen mas altas, puede estar relacionado con la mayor activación de la musculatura de los miembros residuales y principalmente de los muñones, a fin de asegurar el equilibrio estático del paciente.

De una forma general, las temperaturas de las siguientes regiones de interés: muslo (anterior, medial, lateral y posterior) y rodilla (anterior, lateral, medial y fosa poplítea) en los amputados transtibiales bilaterales, fueron mas altas cuando comparamos la mismas regiones de interés del miembro amputado de los transtibiales unilaterales (Tabla 10). No hubo diferencias significativas entre la temperatura de estas regiones en relación a los amputados transtibia-

**Tabla 9.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (máx.), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación de temperatura de la piel (°C) del miembro amputado y muñon obtenidos en las regiones de interés (RI).

| RI Bilaterales                    | Temperatura bilaterales |         |      |      |      |
|-----------------------------------|-------------------------|---------|------|------|------|
|                                   | Promedio                | mín-máx |      | SD   | CV   |
| Muslo Anterior (miembro tibial)   | 32.                     | 29.4    | 34.4 | 2.25 | 7.02 |
| Muslo Medial(miembro tibial)      | 31.9                    | 28.3    | 34.4 | 2.47 | 7.74 |
| Muslo Lateral(miembro tibial)     | 31.9                    | 29.4    | 34.4 | 2.39 | 7.47 |
| Muslo Posterior (miembro tibial)  | 31.9                    | 28.3    | 34.4 | 2.47 | 7.74 |
| Rodilla anterior (miembro tibial) | 32.1                    | 29.4    | 34.4 | 1.91 | 6.05 |
| Rodilla medial (miembro tibial)   | 32.2                    | 29.4    | 34.4 | 1.77 | 5.56 |
| Rodilla Lateral (miembro tibial)  | 32.2                    | 29.4    | 34.4 | 1.77 | 5.56 |
| Fosa Poplítea (miembro tibial)    | 32.4                    | 29.4    | 34.4 | 1.95 | 6.11 |
| Muñon tibial Posterior            | 31.5                    | 28.3    | 34.4 | 2.24 | 7.12 |
| Extremidad Muñoz Tibial           | 30.8                    | 27.8    | 34.4 | 2.36 | 7.68 |
| Muñon tibial Anterior             | 31.6                    | 28.3    | 34.4 | 2.18 | 6.91 |
| Muñon tibial Medial               | 31.5                    | 28.3    | 34.4 | 2.24 | 7.12 |
| Muñon tibialLateral               | 31.7                    | 28.3    | 35.5 | 2.34 | 7.40 |
| Muñon femoral anterior            | 30.5                    | 30.5    | 30.5 | 0    | 0    |
| Muñon femoral medial              | 30.5                    | 30.5    | 30.5 | 0    | 0    |
| Muñon femoral Lateral             | 30.00                   | 29.4    | 30.5 | 0.79 | 2.64 |
| Muñon femoral Posterior           | 30.5                    | 30.5    | 30.0 | 0    | 0    |
| Extremidad Muñon femoral          | 30.5                    | 30.5    | 30.5 | 0    | 0    |

Fuente: Termógrafo.

les unilaterales y el miembro tibial de los amputados bilaterales ( $p>0,05$ ).

**Tabla 10.** Los valores medios y desviación estándar (SD) obtenidos en las regiones de interés (RI) entre los Transtibiales unilaterales (MA) y miembro tibial de los bilaterales.

| RI<br>(Transtibiales y Bilaterales)  |          |     |
|--------------------------------------|----------|-----|
|                                      | Promedio | SD  |
| Rodilla Anterior MA TB unilateral    | 28,9     | 3,2 |
| Rodilla Anterior MA tibial bilateral | 31,6     | 2,1 |
| Rodilla Medial MA TB unilateral      | 29,3     | 3,2 |
| Rodilla Medial MA tibial bilateral   | 31,7     | 1,9 |
| Rodilla Lateral MA TB unilateral     | 29,6     | 3,0 |
| Rodilla Lateral MA tibial bilateral  | 31,7     | 1,9 |
| Fosa poplítea MA TB unilateral       | 29,9     | 3,4 |
| Fosa poplítea MA tibial bilateral    | 31,9     | 2,1 |
| Muslo Anterior MA TB unilateral      | 29,3     | 3,7 |
| Muslo Anterior MA tibial bilateral   | 31,7     | 2,3 |
| Muslo Medial MA TB unilateral        | 29,1     | 3,9 |
| Muslo Medial MA tibial bilateral     | 31,6     | 2,5 |
| Muslo Lateral MA TB unilateral       | 29,1     | 3,2 |
| Muslo Lateral MA bilateral           | 31,6     | 2,4 |
| Muslo posterior MA tibial unilateral | 29,6     | 3,6 |
| Muslo posterior MA bilateral         | 31,6     | 2,5 |

Fuente: Termógrafo.

### 2.1.3.4 Resultados de la Termografía en los Desarticulados de la Rodilla

En la Tabla 11, presentamos los datos de los pacientes desarticulados de rodilla:

**Tabla 11.** Los valores medios y desviación estándar (SD) obtenidos en las regiones de interés (RI) de los dos amputados desarticulados de rodilla evaluados.

| RI<br>(Desarticulados de Rodilla) |          |     |
|-----------------------------------|----------|-----|
|                                   | Promedio | SD  |
| Tobillo anterior                  | 31,1     | 2,4 |
| Tobillo medial                    | 31,1     | 2,4 |
| Tobillo lateral                   | 31,1     | 2,4 |
| Tobillo posterior                 | 30,5     | 3,1 |
| Pierna anterior                   | 31,9     | 2,0 |
| Pierna medial                     | 31,1     | 2,4 |
| Pierna lateral                    | 31,9     | 2,0 |
| Pierna posterior                  | 31,1     | 2,4 |
| Muñon anterior                    | 29,7     | 4,3 |
| Muñon medial                      | 31,4     | 2,8 |
| Muñon Lateral                     | 31,1     | 2,4 |
| Muñon Posterior                   | 31,1     | 2,4 |
| Extremidad                        | 30,6     | 3,1 |

Fuente: Termógrafo.

Considerando los valores de las regiones de interés del miembro íntegro de los dos amputados de la rodilla

evaluados, se observa que los valores del promedio de la temperatura (Tabla 11) fueron más altos cuando comparados a las mismas regiones de interés del miembro íntegro con los amputados transtibiales y transfemorales.

### 2.1.3.5 Resultados de la Termografía en el amputado Desarticulado de Cadera

La temperatura más alta la encontramos en el muslo y pierna (anterior), rodilla (posterior) con temperaturas medias de 29,44 °C, no demostrando alteraciones relevantes. La región de la amputación (cadera) también se quedó con temperatura media de 29,44 °C no siendo observada ninguna señal o zona de fricción intensa.

### 2.1.3.6 Resultados de la Termografía en la Amputación Congénita

La temperatura más alta las encontramos en torno a los 28,33°C en el muslo izquierdo y derecho, así como en la rodilla del miembro normal, no demostrando alteraciones relevantes.

### 2.1.4 Resultados de la Evaluación de la sensibilidad:

La sensibilidad fue evaluada a través del estesiómetro o monofilamentos de **SEMMENS-WEINSTEIN**. Se trata de un mini-kit para evaluación sensorial, constituido por 6 tubos. Los monofilamentos son de espesores diferentes siendo de color: verde, azul, morado, rojo oscuro, naranja, rojo magenta.

- El color verde representa la sensibilidad normal.
- El color azul hasta magenta representa alteración de sensibilidad en grados variables.
- Pérdida de sensibilidad: cuando no discrimina ninguno de los monofilamentos.

Para la realización del estudio estadístico, la sensibilidad fue clasificada:

- sensibilidad normal (N): monofilamento verde.
- alteración de la sensibilidad (AL): monofilamentos azul, morado, rojo oscuro, naranja, rojo magenta.
- pérdida de sensibilidad (AU): no discriminó ninguno.

Los datos de la prueba de sensibilidad en los 28 sujetos evaluados en Valladolid han sido organizados en una base de datos en el programa *Microsoft Excel® para Windows*. Para el análisis estadístico fue utilizado el *Software SSPSS versión 17.0 para Windows*.

Fue utilizado el test no paramétrico Chi-cuadrado de Pearson para verificar la asociación entre la sensibilidad de los diversos dermatomas evaluados en el miembro amputado e íntegro, así como con el nivel de amputación. El nivel de significancia utilizado fue del 5%. No ha sido observada diferencia significativa para ninguna de las asociaciones (valor  $p>0,05$ ) lo que indicó que las alteraciones de sensibilidad en los dermatomas testados en el miembro amputado no fue distinta del miembro íntegro, así como tampoco fue diferente entre los niveles de amputación evaluados.

Fue utilizada la correlación Bivariada de *Spearman* para conocer la asociación entre el tiempo de amputación y la sensibilidad en tres puntos específicos del muñón (lateral, central y medial) de los amputados unilaterales y bilaterales. El nivel de significancia utilizado fue del 5%. No han sido observadas diferencias significativas para esta asociación (valor  $p > 0,05$ ) lo que indicó que el tiempo de amputación no tuvo relación con la alteración de la sensibilidad.

De los 28 sujetos amputados evaluados, dos presentaron sensibilidad normal para todos los dermatomas así como en los puntos del muñón de la amputación.

En las tablas siguientes (tablas 12 a 18) están presentados de forma descriptiva los resultados de la evaluación de la sensibilidad en los diferentes dermatomas testados del miembro íntegro y amputado así como del muñón de la amputación en los distintos niveles.

**2.1.4.1 Sensibilidad de los amputados transfemorales**

Fueron trece los amputados transfemorales evaluados, siendo dos osteointegrados. El dermatoma que presentó mayor alteración, tanto para el miembro íntegro cuanto el miembro con amputación, fue L5.

En el miembro amputado el 10,3% (8 sujetos) presentaron alteración de sensibilidad en L5, siendo solo uno el que quedó con pérdida de sensibilidad.

Con relación al miembro íntegro el 7,7% (6 sujetos) presentaron alteración de sensibilidad en L5, siendo solo uno el que quedó con pérdida de sensibilidad. En ningún otro dermatoma se detectó ausencia de sensibilidad.

Fueron evaluados tres sujetos con osteointegración. Dos unilaterales y un sujeto bilateral con osteointegración en el miembro transfemoral. En estos sujetos, fue hecha la

prueba con los monofilamentos alrededor de la osteointegración, de forma circular como se puede observar en la figura 4.

Dos sujetos no presentaron alteración alrededor de la amputación y uno si la presentó.

**2.1.4.2 Sensibilidad de los amputados transtibiales**

Fueron cinco los amputados transtibiales evaluados. Los dermatomas que presentaron mayores alteraciones fueron los del miembro con amputación. En el miembro amputado 10% (3 sujetos) presentaron alteración de sensibilidad en L5 y S1.

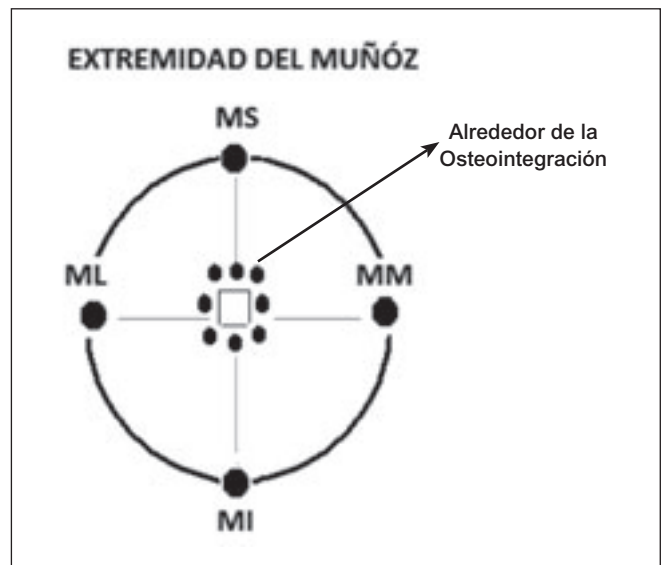


Figura 4: Extremidad del muñón transfemoral.

Tabla 12. Resultados de La evaluación de la sensibilidad en los sujetos con amputación transfemoral.

| MIEMBRO/<br>DERMATOMA | L2    |      | L3    |      | L4    |      |      | L5   |       |      | S1    |      | S2    |      | Total |
|-----------------------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|                       | N     | AL   | N     | AL   | N     | AL   | AU   | N    | AL    | AU   | N     | AL   | N     | AL   |       |
| AMPUTADO              | 8     | 5    | 7     | 6    | 9     | 3    | 1    | 4    | 8     | 1    | 7     | 6    | 8     | 5    | 78    |
|                       | 10,3% | 6,4% | 9,0%  | 7,7% | 11,5% | 3,8% | 1,3% | 5,1% | 10,3% | 1,3% | 9,0%  | 7,7% | 10,3% | 6,4% | 100%  |
| INTEGRO               | 9     | 4    | 11    | 2    | 9     | 4    | 0    | 6    | 6     | 1    | 8     | 5    | 9     | 4    | 78    |
|                       | 11,5% | 5,1% | 14,1% | 2,6% | 11,5% | 5,1% | 0,0% | 7,7% | 7,7%  | 1,3% | 10,3% | 6,4% | 11,5% | 5,1% | 100%  |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008). N=normal; AL= alterado; AU=ausente.

Tabla 13. Resultados de La evaluación de la sensibilidad en los sujetos con amputación transtibial.

| MIEMBRO  | L2    |      | L3    | L4    |      | L5    |     | S1    |      | S2    |      | Total |
|----------|-------|------|-------|-------|------|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|
|          | N     | AL   | N     | N     | AL   | N     | AL  | N     | AL   | N     | AL   |       |
| AMPUTADO | 4     | 1    | 5     | 4     | 1    | 2     | 3   | 2     | 3    | 4     | 1    | 30    |
|          | 13,3% | 3,3% | 16,7% | 13,3% | 3,3% | 6,7%  | 10% | 6,7%  | 10%  | 13,3% | 3,3% | 100%  |
| INTEGRO  | 5     | 0    | 5     | 4     | 1    | 5     | 0   | 4     | 1    | 5     | 0    | 30    |
|          | 16,7% | 0%   | 16,7% | 13,3% | 3,3% | 16,7% | 0%  | 13,3% | 3,3% | 16,7% | 0%   | 100%  |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008). N=normal; AL= alterado; AU=ausente.



### 2.1.4.3 Desarticulados de la rodilla

Fueron dos los amputados desarticulados de la rodilla evaluados. En el miembro amputado solamente el dermatoma S1 presentó alteración de la sensibilidad. El miembro íntegro presentó alteración de la sensibilidad en cinco dermatomas (L2, L4, L5, S1 y S2).

### 2.1.4.4 Desarticulado de cadera

Solo un sujeto fue evaluado con desarticulación de la cadera, la derecha, y este no presentó alteración de la sensibilidad en el miembro íntegro. En el muñón de la amputación si presentó alteración en los puntos central y lateral.

### 2.1.4.5 Amputación congénita

Solamente un sujeto fue evaluado con amputación congénita, la izquierda, y presentó alteración de la sensibilidad en todos los dermatomas evaluados del miembro íntegro. El miembro congénito presentó solo alteración en tres dermatomas.

### 2.1.4.6 Sensibilidad del muñón (central, lateral y medial) en los amputados unilaterales

Los amputados transfemorales presentaron mayores alteraciones en el muñón medial (9 sujetos). Los amputados transtibiales presentaron alteración el muñón

lateral (3 sujetos), siendo dos los que presentaron ausencia de sensibilidad en esta región. Respecto a los dos desarticulados de la rodilla, uno presentó alteración en la región medial y el otro ausencia de sensibilidad.

Los amputados transtibiales presentaron mayores alteraciones en el muñón lateral (5 sujetos). Todos los amputados transtibiales presentaron alteración en el muñón lateral. De los dos desarticulados de la rodilla, uno presentó alteración en esta región lateral del muñón.

Los amputados transfemorales presentaron mayores alteraciones en el muñón central (5 sujetos) siendo solo uno el que presentó ausencia en esta región. De los cinco amputados transtibiales evaluados cuatro presentaron alteración del muñón. Los dos desarticulados de la rodilla presentaron alteración en el muñón central.

### 2.1.4.7 Sensibilidad de los sujetos con amputación bilateral

Fueron evaluados seis sujetos con amputación bilateral siendo tres mixtos, dos amputados bilaterales transtibiales y uno transfemoral bilateral.

### Miembro con amputación Transtibial (7 miembros).

Fueron siete miembros con amputación transtibial los evaluados y el dermatoma S1 fue el que presentó mayor alteración.

Tabla 14. Resultados de La evaluación de la sensibilidad en los sujetos con desarticulación de la rodilla.

| MIEMBRO  | L2    |      | L3    | L4    |      | L5    |      | S1   |      | S2    |      | Total |
|----------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|-------|
|          | N     | AL   | N     | N     | AL   | N     | AL   | N    | AL   | N     | AL   |       |
| AMPUTADO | 2     | 0    | 2     | 2     | 0    | 2     | 0    | 1    | 1    | 2     | 0    | 12    |
|          | 16,7% | 0%   | 16,7% | 16,7% | 0%   | 16,7% | 0%   | 8,3% | 8,3% | 16,7% | 0%   | 100%  |
| INTEGRO  | 1     | 1    | 2     | 1     | 1    | 1     | 1    | 1    | 1    | 3     | 1    |       |
|          | 7,1%  | 7,1% | 14,3% | 7,1%  | 7,1% | 7,1%  | 7,1% | 7,1% | 7,1% | 21,4% | 7,1% | 100%  |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008). N=normal; AL= alterado; AU=ausente

Tabla 15. Resultados de la evaluación de la sensibilidad en el muñón (central, lateral y medial) de los sujetos con amputación unilateral.

| MUÑOZ         | SENSIBILIDAD TF |       |       | SENSIBILIDAD TB |      |      | SENSIBILIDAD DR |      |     |
|---------------|-----------------|-------|-------|-----------------|------|------|-----------------|------|-----|
|               | N               | AL    | AU    | N               | AL   | AU   | N               | AL   | AU  |
| MUÑOZ CENTRAL | 5               | 5     | 1     | 1               | 4    | 0    | 0               | 2    | 0   |
|               | 45,5%           | 45,0% | 9,10% | 20%             | 80%  | 0,0% | 0%              | 100% | 0%  |
| MUÑOZ LATERAL | 7               | 6     | 0     | 0               | 5    | 0    | 1               | 1    | 0   |
|               | 53,8%           | 46,2% | 0%    | 0%              | 100% | 0%   | 50%             | 50%  | 0%  |
| MUÑOZ MEDIAL  | 4               | 9     | 0     | 0               | 3    | 2    | 0               | 1    | 1   |
|               | 30,8%           | 69,2% | 0%    | 0%              | 60%  | 40%  | 0%              | 50%  | 50% |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon SC (2008). N=normal; AL= alterado; AU=ausente  
TF= transfemorales, TB= transtibiales, DR= desarticulados de la rodilla.



**Tabla 16.** Resultados de la evaluación de la sensibilidad en el miembro con amputación transtibial de los sujetos bilaterales.

| MIEMBRO  | L2    | L3    | L4    | L5    | S1    | S2    | Total |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NORMAL   | 5     | 5     | 7     | 5     | 4     | 6     | 32    |
|          | 15,6% | 15,6% | 21,9% | 15,6% | 12,5% | 18,8% | 100%  |
| ALTERADO | 2     | 2     | 0     | 2     | 3     | 1     | 10    |
|          | 20%   | 20%   | 0%    | 20%   | 30%   | 10%   | 100%  |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008).

**Tabla 17.** Resultados de la evaluación de la sensibilidad en el miembro con amputación transtibial de los sujetos bilaterales.

| MIEMBRO  | L2    | L3    | L4    | L5   | S1    | S2    | Total |
|----------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| NORMAL   | 3     | 2     | 4     | 4    | 3     | 4     | 20    |
|          | 15%   | 10%   | 20%   | 20%  | 15%   | 20%   | 100%  |
| ALTERADO | 2     | 3     | 1     | 0    | 2     | 1     | 9     |
|          | 22,2% | 33,3% | 11,1% | 0%   | 22,2% | 11,1% | 100%  |
| AUSENTE  | 0     | 0     | 0     | 1    | 0     | 0     | 1     |
|          | 0%    | 0%    | 0%    | 100% | 0%    | 0%    | 100%  |
|          | 5     | 5     | 5     | 5    | 5     | 5     | 30    |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008).

### Miembro con amputación Transfemoral (5 miembros)

Fueron cinco miembros con amputación transfemoral los evaluados y el dermatoma L3 fue el que presentó mayor alteración.

#### 2.1.4.8 Sensibilidad del muñón (central, lateral y medial) en los amputados bilaterales.

**Tabla 18.** Resultados de la evaluación de la sensibilidad en el muñón con amputación transtibial y transfemoral de los sujetos bilaterales.

| BILATERALES      | NORMAL | ALTERADO | TOTAL |
|------------------|--------|----------|-------|
| MUÑOZ CENTRAL TB | 2      | 5        | 7     |
|                  | 28,6%  | 71,4%    | 100%  |
| MUÑOZ CENTRAL TF | 1      | 3        | 4     |
|                  | 25%    | 75%      | 100%  |
| MUÑOZ LATERAL TB | 1      | 6        | 7     |
|                  | 14,3%  | 85,7%    | 100%  |
| MUÑOZ LATERAL TF | 1      | 4        | 5     |
|                  | 20%    | 80%      | 100%  |
| MUÑOZ MEDIAL TB  | 1      | 6        | 7     |
|                  | 14,3%  | 85,7%    | 100%  |
| MUÑOZ MEDIAL TF  | 1      | 4        | 5     |
|                  | 20%    | 80%      | 100%  |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008).

De una forma general los dos muñones (TB y TF) presentaron alteración de sensibilidad en los puntos testados. En los muñones tibiales y femorales, solamente un punto

se quedó con sensibilidad normal, todos los demás presentaron alteración.

#### 2.1.5 Resultados de la Evaluación Postural:

Se valoró la postura de los 28 sujetos evaluados en España mediante el *Software* de Evaluación postural SAPO, desarrollado en la Universidad de São Paulo - Brasil. Este *software* comprueba la alineación de los segmentos corporales de una persona a partir de fotografías digitalizadas que permiten la medición y su cálculo. Los puntos anatómicos se han marcado en sitios estratégicos sugeridos por el software (Figura 5) que se basan en la relevancia clínica (en este caso de personas con amputación de miembros inferiores) lo que permitió la digitalización de las imágenes en el plano frontal (anterior y posterior) y el plano sagital (a la derecha y la izquierda) para las tres dimensiones de análisis de la postura.

Los marcadores fueron colocados en la prótesis de los amputados unilaterales en los mismos puntos delimitados en miembro íntegro. En los amputados bilaterales los marcadores fueron colocados en ambas prótesis en los lugares correspondientes a las regiones anatómicas de referencia.

De esta forma, el protocolo de medición utilizado fue el modelo estándar para la evaluación de la postura ya que genera los valores que pueden ser comparados con la base de datos disponible en la web: <http://sapo.incubadora.fapesp.br/portal/ajuda/OProtocoloSAPODeMedidas>

Se utilizaron los valores de la base de datos de sujetos sin amputación, siendo establecido como filtro para esta base de datos el género y la edad compatible con los

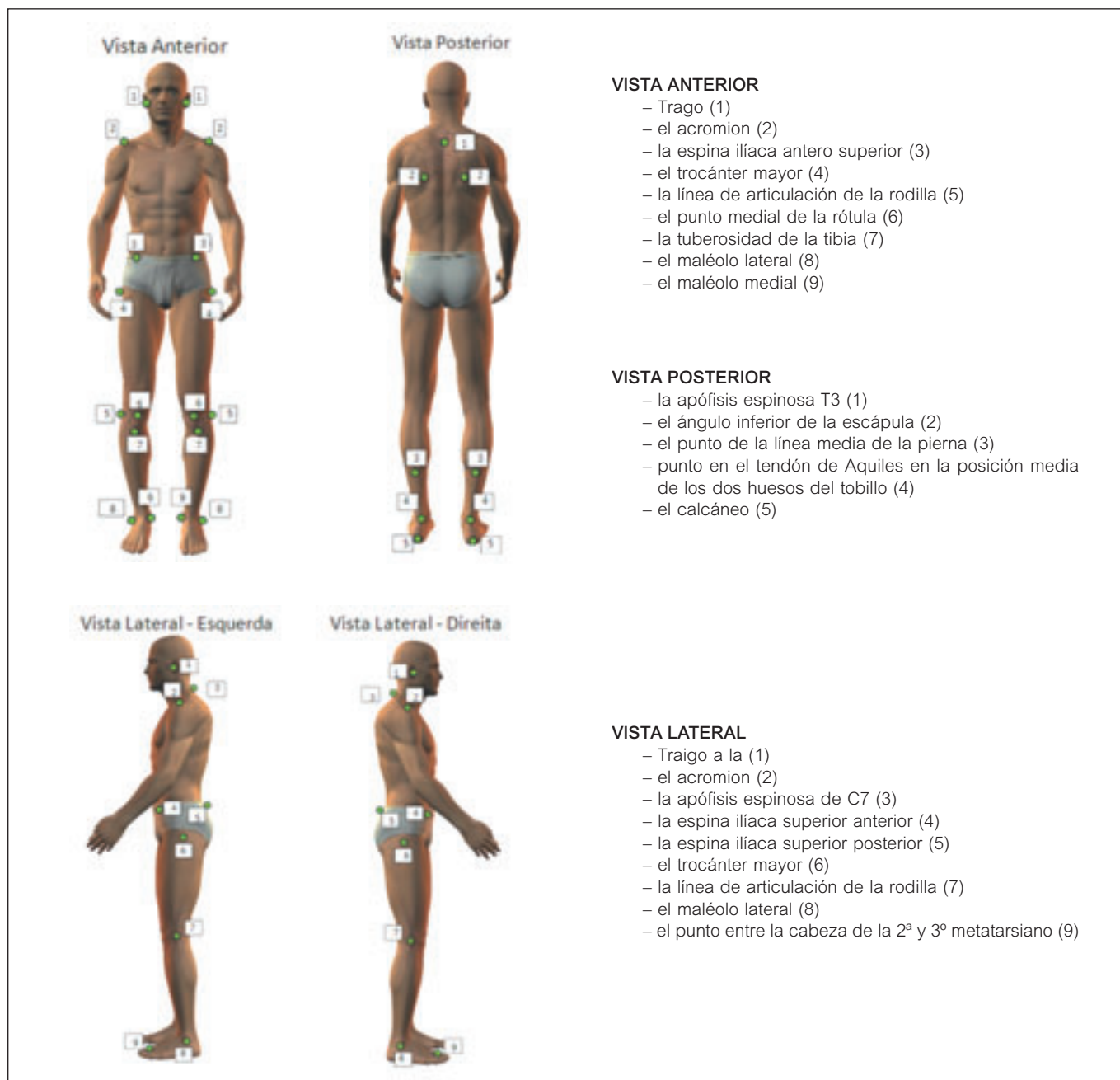


Figura 5: Puntos anatómicos para la colocación de los marcadores refractantes.

sujetos amputados evaluados en este estudio. Fueron identificados valores cuantitativos para las variables de análisis postural de cada visión evaluada de los diversos segmentos corporales, así como, las frecuencias de inclinación para la derecha e izquierda. Para facilitar la presentación de los datos, se estableció que ALINEADO serían los valores dentro del intervalo propuesto por la base de datos y DESALINEADO los valores fuera de este intervalo.

Los datos fueron exportados del SAPO para el programa Microsoft Excel® para Windows con objeto de crear una base de datos. Los datos fueron sometidos a análisis de estadística descriptiva, siendo utilizado el Software SSPSS versión 17.0 para Windows.

### 2.1.5.1 Resultados de la Vista Anterior

En la Tabla 19 se presentan los porcentajes de cada segmento evaluado de la vista anterior y su respectiva clasificación en ALINEADO y DESALINEADO.

Con relación a la evaluación postural, muchas fueron las desalineaciones en los segmentos corporales de amputados de diferentes niveles de amputación en las distintas visiones evaluadas. De los cinco amputados transtibiales evaluados, cuatro tuvieron amputación a la derecha y uno a la izquierda.

Con relación a la vista anterior (Tabla 19), la cabeza fue evaluada entre los ángulos de los dos lóbulos de la oreja y la horizontal, quedando esta más desalineada en

**Tabla 19.** Resultados de los segmentos evaluados en la vista anterior en todos los niveles de amputación.

| Niveles (n)/<br>Alineamiento  | VISTA ANTERIOR |       |         |       |               |       |                |       |            |       |            |       |       |       |            |       |            |       |
|-------------------------------|----------------|-------|---------|-------|---------------|-------|----------------|-------|------------|-------|------------|-------|-------|-------|------------|-------|------------|-------|
|                               | Cabeza         |       | Acrómio |       | Espina Iliaca |       | Espina/Acrómio |       | Ángulo MID |       | Ángulo MII |       | Tibia |       | Ángulo Q D |       | Ángulo Q I |       |
|                               | A              | D     | A       | D     | A             | D     | A              | D     | A          | D     | A          | D     | A     | D     | A          | D     | A          | D     |
| Transtibiales (5)             | 60%            | 40%   | 20%     | 80%   | 60%           | 40%   | 20%            | 80%   | 0%         | 100%  | 0%         | 100%  | 0%    | 100%  | 40%        | 60%   | 20%        | 80%   |
| Transfemorales (13)           | 61.5%          | 38.5% | 30.8%   | 69.2% | 61.5%         | 38.5% | 61.5%          | 38.5% | 53.8%      | 46.2% | 38.5%      | 61.5% | 23.1% | 76.9% | 46.2%      | 53.8% | 30.8%      | 69.2% |
| Desarticulados de Rodilla (2) | 0%             | 100%  | 100%    | 0%    | 100%          | 0%    | 100%           | 0%    | 50%        | 50%   | 100%       | 0%    | 0%    | 100%  | 50%        | 50%   | 0%         | 100%  |
| Desarticulados de Cadera (1)  | 0%             | 100%  | 0%      | 100%  | 0%            | 100%  | 100%           | 0%    | 50%        | 50%   | 100%       | 0%    | 0%    | 100%  | 50%        | 50%   | 0%         | 100%  |
| Agnesia (1)                   | 0%             | 100%  | 100%    | 0%    | 0%            | 100%  | 0%             | 100%  | 100%       | 0%    | 0%         | 100%  | 0%    | 100%  | 0%         | 100%  | 100%       | 0%    |
| Bilaterales (6)               | 66.7%          | 33.3% | 16.7%   | 83.3% | 66.7%         | 33.3% | 33.3%          | 66.7% | 16.7%      | 83.3% | 0%         | 100%  | 16.7% | 83.3% | 60%        | 40%   | 20%        | 80%   |

A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII- miembro inferior izquierdo

los sujetos transtibiales con inclinación hacia la derecha (66,7%).

De los trece amputados transfemorales evaluados, nueve tuvieron amputación a la derecha y 4 a la izquierda. Los transfemorales también presentaron mayor inclinación de la cabeza hacia el lado derecho (71,4%).

De los seis sujetos bilaterales evaluados, el 80% tuvieron inclinación de la cabeza hacia la derecha.

Los amputados de los niveles: desarticulación de la rodilla, cadera y agnesia también presentaron desalineada la cabeza.

El ángulo entre los dos acromios derecho e izquierdo con la horizontal, presentó una gran desalineación en los amputados bilaterales (83,3%), seguido de los transtibiales (80%) y transfemorales (69,2%).

La inclinación lateral de la pelvis fue evaluada mediante el estudio del ángulo entre las dos espinas iliacas anterosuperiores y la horizontal. Este ángulo presentó mayor desalineación en los amputados transtibiales, seguido de los transfemorales y bilaterales.

En los sujetos transtibiales la inclinación lateral de la pelvis hacia el lado derecho se presentó en el 50% de los sujetos. Para los transfemorales, el 64,3% de la inclinación lateral de la pelvis se presentó hacia la izquierda. En los bilaterales, el 60% de los sujetos tuvo inclinación lateral de la pelvis hacia la derecha.

El ángulo entre los dos acromios y las dos espinas iliacas antero-superiores es llamado segmento de la Espina/Acrómio y este presentó mayor desalineación en los amputados transtibiales (80%), seguido de los bilaterales (66,7%).

Los sujetos transtibiales presentaron en un 66,7% inclinación del tronco hacia la izquierda, en los transfemorales el 64,3% también lo hizo hacia la izquierda, así como los bilaterales (60%) que también lo presentaron en ese sentido.

El posicionamiento del miembro inferior fue evaluado por el ángulo entre el trocánter mayor del fémur, la línea

articular de la rodilla y el maléolo lateral, denominado ángulo MI (derecho - MID y izquierdo - MII).

Las mayores desalineaciones en los amputados se mostraron en los segmentos de las extremidades inferiores. Respecto al Ángulo MID, todos los transtibiales estuvieron desalineados, también el 83,3% de los bilaterales y 46,6% de los transfemorales. El ángulo del MID de los transtibiales quedó desalineado en el 100% de los casos.

Con relación al ángulo MII, todos los transtibiales y bilaterales quedaron desalineados. Los transfemorales presentaron el 61,5%.

El alineamiento horizontal de las tuberosidades de la tibia quedó con desalineación en todos los transtibiales (100%), en el 83,3% de los bilaterales y en el 79,9% de los transfemorales.

El ángulo Q fue evaluado considerando el alineamiento entre la espina iliaca antero superior, el punto medial de la rotula y la tuberosidad anterior de la tibia. El ángulo Q Izquierdo presentó mayor desalineación en los transtibiales (80%) y bilaterales (80%) seguidos de los transfemorales (69,2%).

### 2.1.5.2 Resultados de la Vista lateral derecha

En la Tabla 20 se presentan los resultados de la vista lateral derecha.

Con relación a la vista lateral derecha (Tabla 20), el posicionamiento de la cabeza en términos de flexión o extensión fue evaluada entre C7, lóbulo de la oreja y la horizontal, quedando mas desalineada en los sujetos desarticulados (de la rodilla y de la cadera) con el 100% de los casos y desalineación de 80% para los transtibiales.

El alineamiento vertical de la cabeza (Cabeza/Acrómio) fue evaluado entre el acromio, Trago y la vertical. Todos los desarticulados, de rodilla y cadera, presentaron desalineación, el 80% de los transtibiales y el 66,7% de los transfemorales, así como la mujer con agnesia.

**Tabla 20.** Resultados de los segmentos evaluados en la vista lateral derecha en todos los niveles de amputación.

| Niveles (n)/<br>Alineamiento  | VISTA LATERAL DERECHA |       |                |       |        |       |              |       |        |       |        |       |         |       |         |       |
|-------------------------------|-----------------------|-------|----------------|-------|--------|-------|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                               | Cabeza                |       | Cabeza/Acrómio |       | Tronco |       | Tronco/Muslo |       | Cuerpo |       | Pelvis |       | Rodilla |       | Tobillo |       |
|                               | A                     | D     | A              | D     | A      | D     | A            | D     | A      | D     | A      | D     | A       | D     | A       | D     |
| Transtibiales (5)             | 20%                   | 80%   | 20%            | 80%   | 20%    | 80%   | 40%          | 60%   | 40%    | 60%   | 100%   | 0%    | 60%     | 40%   | 40%     | 60%   |
| Transfemoral (13)             | 76.9%                 | 23.1% | 46.2%          | 53.8% | 46.2%  | 53.8% | 38.5%        | 61.5% | 53.8%  | 46.2% | 92.3%  | 7.7%  | 76.9%   | 23.1% | 61.5%   | 38.5% |
| Desarticulados de Rodilla (2) | 0%                    | 100%  | 0%             | 100%  | 100%   | 0%    | 50%          | 50%   | 50%    | 50%   | 50%    | 50%   | 50%     | 50%   | 50%     | 50%   |
| Desarticulado de Cadera (1)   | 0%                    | 100%  | 0%             | 100%  | 100%   | 0%    | 50%          | 50%   | 50%    | 50%   | 50%    | 50%   | 50%     | 50%   | 50%     | 50%   |
| Agnesia (1)                   | 100%                  | 0%    | 0%             | 100%  | 0%     | 100%  | 100%         | 0%    | 0%     | 100%  | 100%   | 0%    | 0%      | 100%  | 0%      | 100%  |
| Bilaterales (6)               | 83.3%                 | 16.7% | 33.3%          | 66.7% | 33.3%  | 66.7% | 85.7%        | 14.3% | 33.3%  | 66.7% | 66.7%  | 33.3% | 50%     | 50%   | 50%     | 50%   |

A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII- miembro inferior izquierdo

Para verificar la inclinación del tronco en el sentido antero-posterior fue evaluado el ángulo entre el acromio, trocánter mayor del fémur y la vertical, encontrándose desalineados el 80% de los transtibiales y el 66,7% de los transfemorales, así como la mujer con agnesia.

El ángulo de la cadera (tronco y muslo) quedó desalineado en el 61,5% de los transfemorales y en el 60% de los transtibiales.

El alineamiento vertical del cuerpo es verificado entre el acromio y la línea de la articulación de la rodilla. Se observó que el 66,7% de los bilaterales estuvieron desalineados y el 60% de los transtibiales. El ángulo entre la espina iliaca antero-superior y postero-superior y la horizontal es utilizado para evaluar la posición de la pelvis (anteversión y retroversión). Estuvo más desalineada la pelvis de los amputados bilaterales, con un 33,3% de los sujetos.

El ángulo de flexión de la rodilla fue evaluado entre el ángulo del trocánter mayor del fémur, línea articular de la rodilla y maléolo lateral. Se observó que el 40% de los transtibiales y el 50% de los bilaterales estaban desalineados. El ángulo del tobillo y la horizontal fue evaluado entre la línea articular de la rodilla y maléolo lateral. Quedaron desalineados el 60% de los transtibiales, 50% de los bilaterales y 38,5% de los transfemorales.

### 2.1.5.3 Resultados de la Vista Lateral Izquierda

El posicionamiento de la cabeza se observó más desalineado en los transtibiales, con una incidencia del 60% de los sujetos evaluados. El alineamiento vertical de la cabeza (Cabeza/Acrómio) estuvo más desalineado en los transtibiales (80%), seguido de los bilaterales (50%).

**Tabla 21.** Resultados de los segmentos evaluados en la vista lateral izquierda en todos los niveles de amputación.

| Niveles (n)/<br>Alineamiento  | VISTA LATERAL IZQUIERDA |       |                |       |        |       |              |       |        |       |        |       |         |       |         |       |
|-------------------------------|-------------------------|-------|----------------|-------|--------|-------|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                               | Cabeza                  |       | Cabeza/Acrómio |       | Tronco |       | Tronco/Muslo |       | Cuerpo |       | Pelvis |       | Rodilla |       | Tobillo |       |
|                               | A                       | D     | A              | D     | A      | D     | A            | D     | A      | D     | A      | D     | A       | D     | A       | D     |
| Transtibiales (5)             | 40%                     | 60%   | 20%            | 80%   | 20%    | 80%   | 40%          | 60%   | 50%    | 50%   | 80%    | 20%   | 60%     | 40%   | 60%     | 40%   |
| Transfemoral (13)             | 76.9%                   | 23.1% | 69.2%          | 30.8% | 23.1%  | 76.9% | 23.1%        | 76.9% | 61.5%  | 38.5% | 76.9%  | 23.1% | 76.9%   | 23.1% | 69.2%   | 30.8% |
| Desarticulados de Rodilla (2) | 50%                     | 50%   | 0%             | 100%  | 100%   | 0%    | 100%         | 0%    | 100%   | 0%    | 50%    | 50%   | 100%    | 0%    | 100%    | 0%    |
| Desarticulado de Cadera (1)   | 100%                    | 0%    | 0%             | 100%  | 0%     | 100%  | 0%           | 100%  | 0%     | 100%  | 0%     | 100%  | 100%    | 0%    | 0%      | 100%  |
| Agnesia (1)                   | 100%                    | 0%    | 100%           | 0%    | 0%     | 100%  | 100%         | 0%    | 100%   | 0%    | 0%     | 100%  | 100%    | 0%    | 100%    | 0%    |
| Bilaterales (6)               | 83.3%                   | 16.7% | 50%            | 50%   | 50%    | 50%   | 33.3%        | 66.7% | 50%    | 50%   | 71.4%  | 28.6% | 50%     | 50%   | 66.7%   | 33.3% |

A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII- miembro inferior izquierdo

La inclinación del tronco en el sentido antero-posterior estuvo más desalineado en el 80% de los transtibiales y en el 76,9% de los transfemorales. El ángulo de la cadera (tronco y muslo) quedó desalineado en el 76,9% de los transfemorales, 66,7% de los bilaterales y 60% de los transtibiales.

Respecto al alineamiento vertical del cuerpo, se observó desalineación en el 50% de los transtibiales y bilaterales. La posición de la pelvis (anteversión y retroversión) estuvo más desalineada en los desarticulados de la rodilla. El ángulo de flexión de la rodilla estuvo desalineado en el 50% de los bilaterales y 40% de los transtibiales. El ángulo del tobillo y la horizontal se encontró desalineado en el 40% de los transtibiales y el 33,3% de los bilaterales.

#### 2.1.5.4 Resultados de la Vista Posterior

**Tabla 22.** Resultados de los segmentos evaluados en la vista posterior en todos los niveles de amputación.

| Niveles (n)/<br>Alineamiento  | VISTA LATERAL POSTERIOR |       |                    |       |                      |       |
|-------------------------------|-------------------------|-------|--------------------|-------|----------------------|-------|
|                               | Escápula                |       | Pierna/pie derecho |       | Pierna/pie izquierdo |       |
|                               | A                       | D     | A                  | D     | A                    | D     |
| Transtibiales (5)             | 80%                     | 20%   | 0%                 | 100%  | 60%                  | 40%   |
| Transfemoral (13)             | 53.8%                   | 46.2% | 46.2%              | 53.8% | 46.2%                | 53.8% |
| Desarticulados de Rodilla (2) | 50%                     | 50%   | 0%                 | 100%  | 50%                  | 50%   |
| Desarticulado de Cadera (1)   | 0%                      | 100%  | 0%                 | 100%  | 100%                 | 0%    |
| Agnesia (1)                   | 0%                      | 100%  | 100%               | 0%    | 100%                 | 0%    |
| Bilaterales (6)               | 50%                     | 50%   | 16.7%              | 83.3% | 33.3%                | 66.7% |

A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII- miembro inferior izquierdo

La distancia de la escápula a la 3ª vértebra torácica (T3), describe el posicionamiento de esta en relación a la aducción o abducción. Se observó que el 50% de los sujetos bilaterales estaban desalineados y 47,2% de los transfemorales.

El ángulo de la pierna/retropié es evaluado mediante una línea que une el punto medio de la pierna con el punto del tendón de Aquiles y el calcáneo. Se observó que el 100% de los transtibiales estaban desalineados en el miembro derecho, el 83,3% de los bilaterales y el 53,8% de los transfemorales. En relación al miembro izquierdo los estaban el 66,7% de los bilaterales y el 53,8% de los transfemorales.

#### 2.1.6 Resultados de la acelerometría:

La adquisición de los datos fue hecha mediante la fijación de dos acelerómetros. En los amputados unilaterales un acelerómetro fue fijado en la prótesis y otro en la tibia. Para los amputados bilaterales fueron fijados ambos en la prótesis a la misma altura.

Para el análisis de los picos de aceleración se utilizó el Programa IBtec Acelerometría - Análise (versión 1.2.1). Se realizó la estadística descriptiva mediante el programa SPSS (versión 17.0) para Windows con ANOVA (One Way) seguido del test *Pos Hoc* de Tukey.

**Tabla 23.** Promedio, desvío estándar (SD) e intervalo de confianza de los picos de aceleración en la prótesis (g) y miembro íntegro en los amputados unilaterales y bilaterales.

| Fijación de los acelerómetros y nivel | Promedio (SD) | Intervalo de Confianza 95% |      |
|---------------------------------------|---------------|----------------------------|------|
|                                       |               | Mín                        | Máx  |
| AFP Transtibiales                     | 2,07 (0,07)   | 1,93                       | 2,21 |
| AFT Transtibiales                     | 1,87 (0,05)   | 1,77                       | 1,98 |
| AFP Transfemorales                    | 1,87 (0,05)   | 1,76                       | 1,98 |
| AFT Transfemorales                    | 2,64 (0,06)   | 2,51                       | 2,77 |
| AFP Desart Rodilla                    | 2,17 (0,11)   | 1,94                       | 2,40 |
| AFT Desart Rodilla                    | 1,61 (0,03)   | 1,54                       | 1,68 |
| AFP Desart Cadera                     | 4,49 (0,11)   | 4,26                       | 4,72 |
| AFT Desart Cadera                     | 1,17 (0,04)   | 1,07                       | 1,27 |
| AFP Agnesia                           | 7,22 (0,13)   | 6,95                       | 7,49 |
| AFT Agnesia                           | 3,83 (0,08)   | 3,66                       | 4,01 |
| AFP TB bilaterales                    | 2,47 (0,10)   | 2,27                       | 2,67 |
| AFP TF bilaterales                    | 2,28 (0,07)   | 2,14                       | 2,43 |

AFP = acelerómetro fijado en la prótesis; AFT = acelerómetro fijado en la tibia; AFP TB = acelerómetro fijado en la prótesis transtibial; AFP TF= acelerómetro fijado en la prótesis transfemoral.

Se observó en los amputados transtibiales que el valor promedio de los picos de aceleración en las prótesis fue más alto respecto a los picos de aceleración tibial. En los amputados transfemorales el valor promedio de los picos de aceleración fue más alto en la tibia. Tal circunstancia puede estar relacionada a que la amputación transfemoral no ofrece tanta seguridad en la marcha, pues los amputados utilizan una rodilla protésica. El control de la rodilla protésica solo es posible cuando la musculatura residual del miembro amputado es capaz de mantener una buena estabilidad y fuerza para controlar el complejo movimiento de la marcha. Así el miembro íntegro necesita de una mayor estabilidad, fuerza y condicionamiento, lo que provoca que el miembro sano reciba mayores cargas.

En los dos amputados de la rodilla se observó que los picos más altos correspondieron al miembro con prótesis.

En el sujeto desarticulado de la cadera, el miembro con prótesis recibió mayores picos que el miembro sano. Tal hecho puede estar relacionado a que estos sujetos no tienen muñon y la carga durante la marcha es distribuida directamente hacia los músculos laterales del tronco y co-



lumna. Esta región soporta la carga, lo que genera mayor descompensación postural y una mayor sobrecarga en la columna homolateral el miembro amputado.

En el sujeto con agenesia (sin corrección cirugía) el miembro con prótesis también recibió mayores picos, destacándose de los demás sujetos evaluados. Este dato puede corroborar la mayor probabilidad de desgaste en el miembro protetizado y descompensación postural.

En los sujetos bilaterales la prótesis del miembro con amputación transtibial presentó picos de aceleración mayores al ser comparados con el miembro con amputación transfemoral (Tabla 24).

**Tabla 24.** PANOVA One-Way. Se comparan los promedios de los picos de aceleración ( $g$ ) entre los niveles transtibial y transfemoral y comparación entre los dos sitios (prótesis y miembro íntegro).

|                   | SQ       | gl    | MQ    | F     | p     |
|-------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Entre Grupos      | 149,84   | 3     | 49,95 | 36,70 | *0,01 |
| Dentro dos Grupos | 1.589,62 | 1.168 | 1,36  | –     | –     |
| Total             | 1.739,47 | 1.171 | –     | –     | –     |

SQ = suma de los cuadrados; gl = grados de libertad; MQ = media cuadrática; F = valor estadístico; p = significancia.

\*La diferencia del promedio fue significativa al nivel de 0,05.

Tras realizar el análisis de varianza (ANOVA) con valores de los picos de aceleración de los sujetos transtibiales y transfemorales, encontramos diferencias significativas entre los dos grupos ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 25.** Test *Post Hoc* de Tukey donde se observa la diferencia significativa entre la fijación del acelerómetro en la prótesis y en la tibia, separados por los niveles ( $p < 0,05$ ).

| Comparación Múltiple Tukey |          |                              |       |                               |       |
|----------------------------|----------|------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| NIVELES                    | Fijación | Diferencias de los promedios | p     | Intervalo de Confianza de 95% |       |
|                            |          |                              |       | Mín                           | Máx   |
| Transtibial                | AFP      | 0,19                         | 0,43  | -0,14                         | 0,54  |
|                            | AFT      |                              |       |                               |       |
| Transfemoral               | AFP      | -0,77                        | *0,01 | -0,97                         | -0,56 |
|                            | AFT      |                              |       |                               |       |

AFP = acelerómetro fijado en la prótesis; AFT = acelerómetro fijado en la tibia;

\*La diferencia del promedio fue significativa al nivel de 0,05.

**Tabla 26.** Test *Post Hoc* de Tukey donde se observa la diferencia significativa entre los miembros amputados e íntegros para ambos niveles ( $p < 0,05$ ).

| Comparación Múltiple Tukey |          |                              |       |                               |       |
|----------------------------|----------|------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| NIVELES                    | Fijación | Diferencias de los promedios | p     | Intervalo de Confianza de 95% |       |
|                            |          |                              |       | Mín                           | Máx   |
| Miembro Amputado           | TB       | 0,20                         | 0,25  | -0,08                         | 0,48  |
|                            | TF       |                              |       |                               |       |
| Miembro Íntegro            | TB       | -0,76                        | 0,01* | -1,05                         | -0,48 |
|                            | TF       |                              |       |                               |       |

TB= Transtibiales; TF= Transfemorales

\*La diferencia del promedio fue significativa al nivel de 0,05.

En la Tabla 25 se comparan los valores del pico de aceleración del miembro íntegro y con prótesis para cada nivel de amputación.

Hubo diferencias significativas entre los picos de aceleración del miembro con prótesis y el miembro íntegro de los amputados transfemorales ( $p < 0,05$ ).

En la Tabla 26 se comparan los valores de los picos de aceleración entre los dos niveles: transtibiales y transfemorales, considerando el miembro amputado y el miembro íntegro.

Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los picos de aceleración del miembro íntegro al comparar los amputados transtibiales y transfemorales ( $p < 0,05$ ). Resaltar que el miembro íntegro de los transfemorales (acelerómetro fijado en la tibia) proporcionó mayores valores.

Ha sido realizado el Test *t* de *Student* entre los valores de los picos de aceleración del miembro con prótesis y el miembro íntegro de los dos sujetos desarticulados de la rodilla, del sujeto desarticulado de cadera y del sujeto con agenesia. Hubo diferencias significativas entre los dos miembros ( $p = 0,001$ ), indicando mayores valores de los picos en el miembro con prótesis.

## 2.2 Resultados de la muestra brasileña

### 2.2.1 Resultados de la Entrevista Estructurada:

Fueron catorce los sujetos evaluados con amputación de miembro inferior, cinco mujeres y nueve hombres con diferentes niveles de amputación (Tabla 27).

La media de edad de la muestra fue de 32,4 años, con peso medio de 64,4 kg y estatura de 1,70 metros. En cuanto

a la etiología de las amputaciones, hubo prevalencia de causas traumáticas (11 sujetos), las demás fueron congénitas (2) y cáncer (1). Los dos sujetos con etiología congénita hicieron cirugía de amputación para adaptar mejor la prótesis y por esto fueron incluidos en la muestra de los transtibiales. En relación al nivel de amputación, doce fueron unilaterales (6 amputados del miembro inferior izquierdo y 6 del miembro inferior derecho) y dos bilaterales. En cuanto al estado civil hubo prevalencia de los solteros (9), seguidos de los casados (3), divorciados (2). Cuatro personas (28,6%) de la muestra tenían estudios superiores. El tiempo de amputación varió de 9 meses a 58 años. El tiempo de colocación de las prótesis después de la cirugía de amputación varió de 45 días a 3 años, siendo trece los sujetos que utilizan la prótesis durante el día completo y apenas uno la utiliza por un periodo de 10 horas por día.

**Tabla 27.** Niveles de amputación de la muestra estudiada:

| NIVEL DE AMPUTACIÓN                   | CANTIDADE |
|---------------------------------------|-----------|
| Unilateral Transtibial                | 7         |
| Unilateral Transfemoral               | 3         |
| Unilateral Desarticulación de Rodilla | 2         |
| Doble Transtibial                     | 2         |

Seis sujetos no destacaron ninguna queja, los demás refirieron fatiga cuando caminan mucho y presencia de sudor dentro del encaje. Cuatro sujetos destacaron dolor fantasma de forma esporádica. De los catorce sujetos evaluados, cino (35,7%) presentaron dolor residual tras la amputación, de estos, uno presentó dolor durante un periodo de seis a ocho meses después de la cirugía. En cuanto a la incomodidad del encaje protésico, un sujeto presentó este problema. Algunas actividades de la vida diaria fueron destacadas por su complicación, como bajar rampas (6 sujetos - 42,8%), subir escaleras (3 sujetos - 21,4%) y permanecer en la postura de pie (8 sujetos - 57,1%).

### 2.2.2 Resultados Cuestionario de Calidad de Vida:

Fue utilizado en mismo tratamiento estadístico de la muestra Española, siendo también utilizada una comparación con el promedio obtenido para la población del país (Brasil) de acuerdo con un artículo publicado en 2004 por el equipo WHOQOL (World Health Organization).

Los resultados de los catorce sujetos evaluados en las cuatro áreas (físico, psicológico, social y medio ambiental) se presentan en la Tabla 28.

En el ámbito físico y psicológico el promedio quedó por debajo de la media del país. Sin embargo, para los otros campos las medias fueron superiores a las medias del país. En el campo psicológico la puntuación se quedó muy próxima del promedio del país. En esta muestra y tras la entrevista estructurada, proponemos mejorar la atención de los sujetos en el área física, direccionado los estudios a: mejorar la marcha, principalmente en el entrenamiento de la marcha para subida y bajada de escaleras y ram-

pas, así como mejorar el control del equilibrio en bidependencia estática por más tiempo.

**Tabla 28:** Resultados en las cuatro áreas en los amputados brasileños evaluados.

| RESULTADOS      | Individual<br>Los valores de cada campo (4 hasta 20) | Brasil<br>Los valores de cada campo (4 hasta 20) | % Individual |
|-----------------|--|--|--------------|
| Físico          | 13.14  | 15.2   | 57.14        |
| Psicológico     | 14.98  | 15.1   | 68.59        |
| Social          | 16.10  | 14.8   | 75.64        |
| Medio Ambiental | 14.68  | 12.9   | 66.76        |

Fuente: Cuestionario Calidad de Vida - WHOQOL *bref* abreviado.

El porcentaje (%) es clasificado por colores:

0 - 50% - amarillo: el amputado necesita mayor atención en el campo físico.

50% - 75% - azul: normal.

75% - 100% - verde: óptima calidad de vida.

### 2.2.3 Resultados de la Evaluación de la sensibilidad:

Catorce sujetos amputados fueron evaluados. Tres amputados (2 transfemoral y 1 transtibial) presentaron sensibilidad normal para todos los dermatomas testados así como en los puntos del muñon de la amputación.

Los datos de la prueba de sensibilidad en los catorce sujetos evaluados han sido organizados en una base de datos en el programa *Microsoft Excel*<sup>®</sup>. Para el análisis estadístico fue utilizado el *Software SSPSS* versión 17.0 para *Windows*.

Fue utilizado el test no paramétrico Chi-cuadrado de Pearson para verificar la asociación entre la sensibilidad de los diversos dermatomas evaluados con el miembro amputado e íntegro, así como con el nivel de amputación. El nivel de significancia utilizado fue del 5%. No han sido observadas diferencias significativas para ninguna de las asociaciones (valor  $p > 0,05$ ) lo que indicó que las alteraciones de sensibilidad en los dermatomas testados en el miembro amputado no fue diferente del miembro íntegro, así como tampoco lo fue entre los niveles de amputación evaluados.

Fue utilizada la correlación Bivariada de *Spearman* para conocer la asociación entre el tiempo de amputación y la sensibilidad en tres puntos específicos del muñon (lateral, central y medial) de los amputados unilaterales y bilaterales. El nivel de significancia utilizado fue del 5%. No han sido observadas diferencias significativas para esta asociación (valor  $p > 0,05$ ), lo que indicó que el tiempo de amputación no tuvo asociación con la alteración de la sensibilidad.

En las tablas siguientes (tablas 29 a 32), están presentados de forma descriptiva los resultados de la evaluación de la sensibilidad en los diferentes dermatomas testados, tanto del miembro íntegro como del amputado, así como en el muñon de la amputación de los distintos niveles.

#### 2.2.3.1 Sensibilidad de los amputados transfemorales

Fueron tres los amputados transfemorales evaluados. En ningún dermatoma se encontró alteración de la sensibilidad.

**2.2.3.2 Sensibilidad de los amputados transtibiales:**

Fueron siete los amputados transtibiales evaluados. Los dermatomas de una forma general presentaron solamente alteración de un sujeto. El dermatoma L5 fue el que mostró mayor alteración en el miembro con amputación de tres sujetos (7,1%).

**2.2.3.3 Desarticulados de la rodilla**

Fueron dos los amputados desarticulados de la rodilla evaluados. En el miembro amputado solamente en L4 fue encontrada alteración de la sensibilidad. En el miembro íntegro se presentó alteración de sensibilidad en cuatro dermatomas (L2, L4, L5, S1).

**2.2.3.4 Sensibilidad del muñón (central, lateral y medial) en los amputados unilaterales**

Los amputados transfemorales (3 evaluados) presentaron mayores alteraciones en el muñón central y lateral. Los amputados transtibiales presentaron mayores alteraciones en el muñón lateral con seis personas (75%) y el muñón central con cinco personas (71,4%). Los dos desarticulados de la rodilla presentaron más alteración en la región medial del muñón.

**2.2.3.5 Sensibilidad del muñón (central, lateral y medial) en los amputados bilaterales****Tabla 29.** Resultados de La evaluación de la sensibilidad en los sujetos con amputación transtibial.

| DERMATO/<br>MIEMBRO | L2    |      | L3    | L4    |      | L5    |      | S1    |      | S2    |      | Total |
|---------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|                     | N     | AL   | N     | N     | AL   | N     | AL   | N     | AL   | N     | AL   |       |
| AMPUTADO            | 6     | 1    | 7     | 6     | 1    | 4     | 3    | 6     | 1    | 6     | 1    | 42    |
|                     | 14,3% | 2,4% | 16,7% | 14,3% | 2,4% | 9,5%  | 7,1% | 14,3% | 2,4% | 14,3% | 2,4% | 100%  |
| ÍNTEGRO             | 7     | 0    | 7     | 6     | 1    | 6     | 1    | 6     | 1    | 6     | 1    | 42    |
|                     | 16,7% | 0,0% | 16,7% | 14,3% | 2,4% | 14,3% | 2,4% | 14,3% | 2,4% | 14,3% | 2,4% | 100%  |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008). N=normal; AL= alterado; AU=ausente

**Tabla 30.** Resultados de La evaluación de la sensibilidad en los sujetos con desarticulación de la rodilla.

| MIEMBRO  | L2    |      | L3    | L4   |      | L5    |      | S1    |      | S2    | Total |
|----------|-------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|
|          | N     | AL   | N     | N    | AL   | N     | AL   | N     | AL   | N     |       |
| AMPUTADO | 2     | 0    | 2     | 1    | 1    | 2     | 0    | 2     | 0    | 2     | 12    |
|          | 16,7% | 0%   | 16,7% | 8,3% | 8,3% | 16,7% | 0%   | 16,7% | 0%   | 16,7% | 100%  |
| ÍNTEGRO  | 1     | 1    | 2     | 1    | 1    | 1     | 1    | 1     | 1    | 2     |       |
|          | 8,3%  | 8,3% | 16,7% | 8,3% | 8,3% | 8,3%  | 8,3% | 8,3%  | 8,3% | 16,7% | 100%  |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008). N=normal; AL= alterado; AU=ausente

**Tabla 31.** Resultados de La evaluación de la sensibilidad en el muñón (central, lateral y medial) de los sujetos con amputación unilateral.

| MUÑÓN         | SENSIBILIDAD TF |       | SENSIBILIDAD TB |       |       | SENSIBILIDAD DR |      |
|---------------|-----------------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|------|
|               | N               | AL    | N               | AL    | AU    | N               | AL   |
| MUÑÓN CENTRAL | 2               | 1     | 1               | 5     | 1     | 1               | 1    |
|               | 66,7%           | 33,3% | 14,3%           | 71,4% | 14,3% | 50%             | 50%  |
| MUÑÓN LATERAL | 2               | 1     | 2               | 6     | 0     | 1               | 1    |
|               | 66,7%           | 33,3% | 25%             | 75%   | 0%    | 50%             | 50%  |
| MUÑÓN MEDIAL  | 3               | 0     | 3               | 3     | 0     | 0               | 2    |
|               | 100%            | 0%    | 50%             | 50%   | 0%    | 0%              | 100% |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008). N=normal; AL=alterado; AU=ausente  
TF= transfemorales, TB= transtibiales, DR= desarticulados de la rodilla.

**Tabla 32.** Resultados de la evaluación de la sensibilidad en los muñones derecho y izquierdo de los sujetos bilaterales transtibiales.

|                 |          | Muñón Central | Muñón Lateral | Muñón Medial | Total  |
|-----------------|----------|---------------|---------------|--------------|--------|
| Muñón Derecho   | NORMAL   | 1             | 1             | 1            | 3      |
|                 |          | 33,3%         | 33,3%         | 33,3%        | 100,0% |
|                 | ALTERADO | 0             | 1             | 1            | 2      |
|                 |          | 0,0%          | 50,0%         | 50,0%        | 100,0% |
|                 | AUSENTE  | 1             | 0             | 0            | 1      |
|                 |          | 100,0%        | 0,0%          | 0,0%         | 100,0% |
| Muñón Izquierdo | NORMAL   | 0             | 1             | 1            | 2      |
|                 |          | 0,0%          | 50,0%         | 50,0%        | 100,0% |
|                 | ALTERADO | 2             | 1             | 1            | 4      |
|                 |          | 50,0%         | 25,0%         | 25,0%        | 100,0% |

Fuente: Protocolo de sensibilidad adaptado del estudio de Tonon da Luz SC (2008).

Fueron dos los amputados bilaterales evaluados, los dos transtibiales. El muñón derecho, en el punto central, detectamos pérdida de la sensibilidad.

#### 2.2.4 Resultados de la Termografía:

La metodología de evaluación y procesamiento de los datos de la muestra de los catorce sujetos brasileños fue la misma descrita para los españoles. Fue hecho el promedio de la temperatura de las regiones de interés de la extremidad inferior de ambos miembros (amputado e íntegro) de los siete sujetos transtibiales unilaterales evaluados. A partir de la temperatura media se pudo calcular el desvío estándar y coeficiente de variación. Ha sido realizado el Test *t* de Student para un promedio poblacional (Zaproudina et al, 2008) con valores de referencia considerados normales para sujetos no amputados y para las regiones de interés, rodilla anterior, muslo anterior, lateral y posterior, de acuerdo con la Tabla 33, para así conocer si el promedio de los

amputados era diferente del promedio de personas sin amputación.

Para el nivel transtibial se ha concluido que no hubo diferencias significativas tanto para el miembro íntegro cuanto para el amputado, siempre considerando el promedio de referencia del estudio de Zaproudina et al (2008) (Tabla 33).

Para el nivel transtibial se ha concluido que hubo diferencias significativas, al nivel del 5%, para la diferencia de temperatura del miembro íntegro y amputado, considerando la diferencia entre los dos miembros sanos de personas sin amputación del estudio de Zaproudina et al (2008). Los valores de la diferencia del miembro amputado fueron más bajos que de los sujetos sin amputación del estudio de referencia (tabla 34).

El coeficiente de variación, normalmente menor del 10%, tabla 33, fue calculado para las diversas regiones de interés. La variación media de todas las regiones evaluadas se quedó por debajo de 10%, con mayor valor para la región anterior de la rodilla del miembro amputado.

**Tabla 33.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV) de temperatura de la piel (° C) del miembro íntegro y amputado obtenidos en las regiones de interés (RI). Los valores del Promedio de Referencia y resultados del test *t* de student con valor de  $p < 0,05$ .

| RI Transtibiales | Temperatura Miembro íntegro |         |      |     |     | Promedio de Referencia |          |                | Temperatura Miembro amputado |         |      |     |     | Promedio de Referencia |          |                |
|------------------|-----------------------------|---------|------|-----|-----|------------------------|----------|----------------|------------------------------|---------|------|-----|-----|------------------------|----------|----------------|
|                  | Promedio                    | mín-máx |      | SD  | CV  | Ref                    | <i>t</i> | valor <i>p</i> | Promedio                     | mín-máx |      | SD  | CV  | Ref                    | <i>t</i> | valor <i>p</i> |
| Rodilla anterior | 31                          | 30,1    | 31,4 | 2   | 6,6 | 29,1                   | -0,26    | 0,80           | 30,7                         | 30,2    | 31,7 | 2,5 | 8,1 | 29,1                   | -0,14    | 0,89           |
| Rodilla medial   | 30,8                        | 30,4    | 31,3 | 2,1 | 6,7 | -                      | -        | -              | 31                           | 30,6    | 31,6 | 2,2 | 7,2 | -                      | -        | -              |
| Rodilla Lateral  | 31,4                        | 30,6    | 32,2 | 2,2 | 6,9 | -                      | -        | -              | 30,7                         | 30,4    | 31,7 | 2,4 | 7,9 | -                      | -        | -              |
| Fosa Poplítea    | 31,8                        | 30,8    | 32,8 | 2,2 | 6,9 | -                      | -        | -              | 31,8                         | 31      | 32,5 | 2,2 | 6,9 | -                      | -        | -              |
| Muslo Anterior   | 31,3                        | 30,5    | 32,3 | 2,3 | 7,4 | 30,3                   | -0,31    | 0,76           | 31,4                         | 30,6    | 32,3 | 2,3 | 7,4 | 30,3                   | -0,58    | 0,58           |
| Muslo Medial     | 31,2                        | 30,3    | 32,8 | 2,3 | 7,4 | -                      | -        | -              | 31                           | 30,8    | 31,5 | 2,0 | 6,5 | -                      | -        | -              |
| Muslo Lateral    | 31,1                        | 30,1    | 31,7 | 2,1 | 6,8 | 30,7                   | -0,79    | 0,47           | 30,9                         | 29,5    | 31,8 | 2,1 | 6,9 | 30,7                   | -1,1     | 0,32           |
| Muslo Posterior  | 31,7                        | 30,8    | 32,5 | 2,2 | 6,8 | 30,8                   | -0,62    | 0,56           | 31,5                         | 30,7    | 32,1 | 1,9 | 6,2 | 30,8                   | -0,76    | 0,48           |

Fuente: Termógrafo.

**Tabla 34.** Diferencia entre el miembro íntegro (MI) y el miembro amputado (MA) de los valores medios de temperatura de la piel (°C) y la desviación estándar (SD) obtenidos en las regiones de interés (RI). Los valores del promedio de referencia y resultados del test *t de student* con valor de  $p < 0,05$ .

| RI Transtibiales | Diferencia |      | Ref  | t     | valor p |
|------------------|------------|------|------|-------|---------|
|                  | MI-MA      | SD   |      |       |         |
| Rodilla anterior | 0,24       | 0,30 | 0,80 | -15,0 | 0,001*  |
| Rodilla medial   | 0,24       | 0,10 | -    | -     | -       |
| Rodilla Lateral  | 0,70       | 0,20 | -    | -     | -       |
| Fosa Poplítea    | 0          | 0    | -    | -     | -       |
| Muslo Anterior   | 0,16       | 0    | 0,70 | 25,9  | 0,001*  |
| Muslo Medial     | 0,24       | 0,20 | -    | -     | -       |
| Muslo Lateral    | 0,24       | 0    | 0,70 | 11,0  | 0,002*  |
| Muslo Posterior  | 0,24       | 0,10 | 0,80 | 12,0  | 0,002*  |

Fuente: Termógrafo. \*p *significante*.

Ha sido realizado el Test *t de Student* entre la temperatura del miembro íntegro y amputado y no se observó diferencia significativa entre los dos miembros ( $p > 0,05$ ).

Ha sido realizado el Test *t de Student* en relación a la media poblacional (Zaproudina et al, 2008) con valores de referencia (ref) considerados normales para sujetos no amputados y para las regiones de interés. En la Tabla 35 se evidencia que los valores medios de los amputados eran diferentes del promedio de personas sin amputación.

Para el nivel transtibial se ha concluido que no hubo diferencias significativas, al nivel del 5%, para el miembro íntegro, considerando el promedio de referencia del estudio de Zaproudina et al (2008).

En la Tabla 36, se presentan los datos de los muñones de los transtibiales.

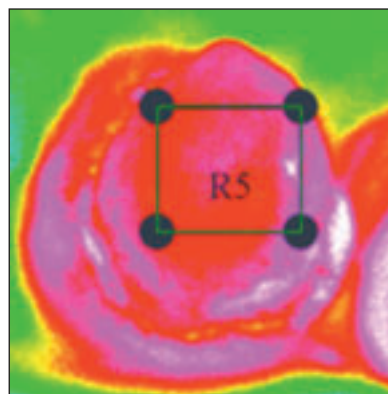
De forma general, las temperaturas de los muñones fueron altas. Lo que mas nos llamo la atención fue en relación a puntos en el muñón posterior con temperaturas máximas que llegaron a 32°C. El coeficiente de variación,

**Tabla 36.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV) de temperatura de la piel (°C) del muñón de los transtibiales.

| RI Transtibiales | Temperatura Muñón Transtibiales |           |     |      |  |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|--|
|                  | Promedio                        | min-máx   | SD  | CV   |  |
| Muñón anterior   | 31,0                            | 30,3 31,5 | 2,7 | 8,7  |  |
| Muñón medial     | 30,8                            | 29,9 31,7 | 2,5 | 8,1  |  |
| Muñón Lateral    | 30,8                            | 30 31,9   | 2,6 | 8,5  |  |
| Muñón Posterior  | 30,8                            | 30,6 32,0 | 2,6 | 8,5  |  |
| Extremidad       | 30,4                            | 29,5 31,7 | 3,4 | 11,6 |  |

Fuente: Termógrafo.

normalmente menor del 10%, tabla 36, fue calculado para las diversas regiones de interés, observándose que la extremidad del muñón quedó por encima del 10%. Tales puntos pueden estar relacionados a áreas de fricción dentro del encaje protésico lo que puede dificultar la mecánica de la marcha. La verificación de la adaptación del encaje protésico es fundamental para prevención de fricciones en el muñón.



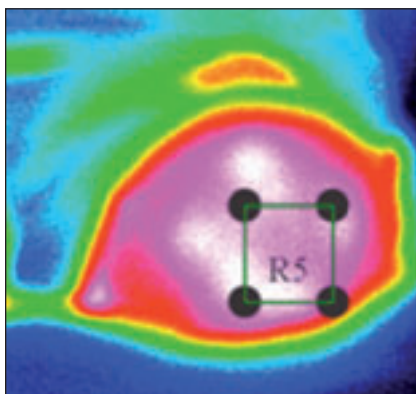
**Figura 6:** Extremidad Del Muñon Transtibial, el color blanco se refiere a la temperatura más alta.

**Tabla 35.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación de temperatura de la piel (°C) del miembro íntegro obtenidos en las regiones de interés (RI). Los valores del promedio de referencia y resultados del test *t de student* con valor de  $p < 0,05$ .

| RI Transtibiales  | Temperatura Miembro íntegro |         |      |     |     | Promedio de Referencia |      |         |
|-------------------|-----------------------------|---------|------|-----|-----|------------------------|------|---------|
|                   | Promedio                    | mín-máx |      | SD  | CV  | Ref                    | t    | valor p |
| Tobillo anterior  | 30,7                        | 30      | 31,2 | 2,5 | 8,1 | -                      | -    | -       |
| Tobillo medial    | 31                          | 30      | 31,4 | 2,2 | 7,2 | -                      | -    | -       |
| Tobillo Lateral   | 30,7                        | 30,4    | 31,6 | 2,4 | 7,9 | -                      | -    | -       |
| Tobillo Posterior | 31,8                        | 30,2    | 31,4 | 2,2 | 6,9 | -                      | -    | -       |
| Pierna anterior   | 31,4                        | 30,4    | 31,9 | 2,3 | 7,4 | 30,3                   | 2,77 | 0,50    |
| Pierna medial     | 31                          | 29,9    | 31,6 | 2,0 | 6,5 | -                      | -    | -       |
| Pierna Lateral    | 30,9                        | 30,7    | 32,7 | 2,1 | 6,9 | 30,7                   | 2,57 | 0,52    |
| Pierna Posterior  | 31,5                        | 30,5    | 31,6 | 1,9 | 6,2 | 30,8                   | 2,77 | 0,50    |

Fuente: Termógrafo.





**Figura 7:** Extremidad Del Muñoz Transfemoral, el color blanco se refiere a la temperatura más alta.

### 2.2.4.1 Resultados de la Termografía en los amputados Transfemorales

En la tabla 37, se presentan los datos del miembro íntegro de los amputados transfemorales.

Ha sido realizado el Test *t* de Student en relación a la media poblacional (Zaproudina et al, 2008) con valores de referencia (ref) considerados normales para sujetos no amputados y para las regiones de interés, a fin de conocer si el valor de la media de los amputados era diferente del promedio de las personas sin amputación.

Para el nivel transfemoral se ha concluido que no hubo diferencias significativas, al nivel del 5%, para el miembro

íntegro al compararlo con los valores de referencia del estudio de Zaproudina et al (2008).

El coeficiente de variación, normalmente menor del 10%, tabla 37, fue calculado para las diversas regiones de interés. La variación media de todas las regiones evaluadas fue mayor que en los amputados transtibiales, variando de 8,4 hasta 17,0.

**Tabla 38.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV) de temperatura de la piel (°C) del muñón de los transfemorales.

| RI Transfemorales unilaterales | Temperatura Muñón Transfemorales |         |      |     |      |
|--------------------------------|----------------------------------|---------|------|-----|------|
|                                | Promedio                         | mín-máx | SD   | CV  |      |
| Muñón anterior                 | 29,3                             | 28,3    | 30,4 | 3,5 | 13,5 |
| Muñón medial                   | 29,1                             | 28,1    | 30,6 | 3,9 | 13,5 |
| Muñón Lateral                  | 29,1                             | 27,8    | 30,2 | 3,9 | 13,5 |
| Muñón Posterior                | 29,4                             | 29,1    | 30,2 | 3,5 | 11,8 |
| Extremidad                     | 29,3                             | 28,5    | 30,6 | 3,0 | 11,8 |

Fuente: Termógrafo.

De forma general, las temperaturas de los muñones (anterior, posterior, medial, lateral y extremidad) de los transfemorales fue mas baja al ser comparada con los transtibiales. Ha sido realizado el Test *t* de Student considerando las temperaturas de los muñones de los transtibiales y transfemorales. Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos niveles ( $t=13,2$ ;  $p=0,001$ ).

**Tabla 37.** Los valores medios, mínimo (min) y máximo (max), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación de temperatura de la piel (°C) del miembro íntegro obtenidos en las regiones de interés (RI). Los valores del promedio de referencia y resultados del test *t* de student con valor de  $p < 0,05$ .

| RI Transfemorales | Temperatura Miembro íntegro |         |      |     | Promedio de Referencia |          |                |      |
|-------------------|-----------------------------|---------|------|-----|------------------------|----------|----------------|------|
|                   | Promedio                    | mín-máx | SD   | CV  | Ref                    | <i>t</i> | valor <i>p</i> |      |
| Tobillo anterior  | 24                          | 29,3    | 30,7 | 3,7 | 15,2                   | –        | –              | –    |
| Tobillo medial    | 24,7                        | 28,5    | 30,9 | 4,2 | 17,0                   | –        | –              | –    |
| Tobillo Lateral   | 24,8                        | 29,4    | 30,9 | 4,2 | 16,8                   | –        | –              | –    |
| Tobillo Posterior | 24,7                        | 28,5    | 30,2 | 3,7 | 15,0                   | –        | –              | –    |
| Pierna anterior   | 30,0                        | 28,9    | 31,1 | 2,4 | 7,9                    | 30,3     | -0,18          | 0,86 |
| Pierna medial     | 29,4                        | 28,2    | 30,7 | 2,8 | 9,6                    | –        | –              | –    |
| Pierna Lateral    | 30,7                        | 29,4    | 31,5 | 2,7 | 8,6                    | 30,7     | 0,01           | 0,99 |
| Pierna Posterior  | 29,8                        | 29,3    | 30,7 | 2,5 | 8,4                    | 30,8     | -0,56          | 0,62 |
| Rodilla anterior  | 29,1                        | 28,0    | 29,4 | 2,7 | 9,1                    | 29,1     | -0,01          | 0,99 |
| Rodilla medial    | 29,4                        | 28,0    | 29,8 | 2,8 | 9,6                    | –        | –              | –    |
| Rodilla Lateral   | 29,4                        | 20,3    | 30,7 | 2,8 | 9,6                    | –        | –              | –    |
| Fosa Poplítea     | 30,7                        | 29,4    | 31,5 | 2,7 | 8,6                    | –        | –              | –    |
| Muslo Anterior    | 29,8                        | 28,3    | 30,4 | 2,5 | 8,4                    | 30,3     | -0,27          | 0,80 |
| Muslo Medial      | 29,4                        | 28,7    | 30,4 | 2,8 | 9,6                    | –        | –              | –    |
| Muslo Lateral     | 30,0                        | 29,3    | 30,4 | 2,4 | 7,9                    | 30,7     | 0,42           | 0,71 |
| Muslo Posterior   | 29,8                        | 29,3    | 30,7 | 2,5 | 8,4                    | 30,8     | -0,55          | 0,63 |

Fuente: Termógrafo.

Tal diferencia de temperatura puede estar relacionada a una mayor red vascular en el miembro residual de los transtibiales respecto a los transfemorales. También se destaca la cuestión del mayor brazo de palanca de los transtibiales en función de que la rodilla está íntegra, lo que promueve mayor circulación en la misma y consecuentemente en los muñones.

#### 2.2.4.2 Resultados de la Termografía en los amputados Bilaterales

En la tabla 39, se presentan los datos de los seis amputados bilaterales evaluados.

Se observó que las temperaturas de los muñones tibiales de los amputados bilaterales (Tabla 39) tuvieron valores más bajos cuando los comparamos con los muñones de los amputados transtibiales y femorales unilaterales (Tablas 36 y 38).

Ha sido realizado el Test *t* de *Student* considerando los valores de la temperatura de los muñones. Hubo

diferencia significativa entre la temperatura de los muñones tibiales de los amputados unilaterales y los muñones tibiales de los amputados bilaterales ( $t= 5,37$   $p=0,001$ ) para todos los evaluados. Las temperaturas fueron más altas en los muñones tibiales de los amputados unilaterales.

El hecho de que la temperatura de los muñones de los amputados bilaterales sea más baja que el de los muñones tibiales de los amputados unilaterales, puede estar relacionado con la buena adaptación a la prótesis de los amputados bilaterales, que no refirieron problemas de adaptación a la prótesis, caminando de forma tranquila a 4 km/h en la pasarela.

#### 2.2.4.3 Resultados de la Termografía en los Desarticulados de la Rodilla

En la tabla 40, se presentan los datos de los dos amputados desarticulados de rodilla evaluados.

**Tabla 39.** Los valores medios, mínimo (mín) y máximo (máx.), la desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV) de la temperatura de la piel (°C) del miembro íntegro y amputado obtenidos en las regiones de interés (RI).

| RI<br>Bilaterales                        | Temperatura bilaterales |         |      |      |      |
|--|-------------------------|---------|------|------|------|
|  | Promedio                | mín-máx |      | SD   | CV   |
| Muslo Anterior (miembro derecho)         | 27,5                    | 26,9    | 28,6 | 1,1  | 4,2  |
| Muslo Anterior (miembro izquierdo)       | 26,1                    | 24,4    | 29,7 | 2,4  | 9,0  |
| Muslo Lateral (miembro derecho)          | 27,5                    | 26,1    | 28,9 | 1,1  | 4,2  |
| Muslo Lateral (miembro izquierdo)        | 26,4                    | 25,6    | 29,7 | 2,8  | 10,4 |
| Muslo medial (miembro derecho)           | 26,9                    | 26,4    | 28,9 | 1,9  | 7,2  |
| Muslo medial (miembro izquierdo)         | 26,4                    | 25,6    | 28,1 | 2,8  | 10,4 |
| Muslo Posterior (miembro derecho)        | 27,5                    | 26,1    | 29,2 | 1,1  | 4,2  |
| Muslo Posterior (miembro izquierdo)      | 26,9                    | 26,1    | 29,7 | 2,0  | 7,3  |
| Rodilla Anterior (miembro derecho)       | 28,0                    | 24,4    | 27,5 | 0,39 | 1,39 |
| Rodilla Anterior (miembro izquierdo)     | 25,6                    | 27,2    | 28,1 | 1,58 | 6,17 |
| Rodilla Lateral (miembro derecho)        | 28,0                    | 26,4    | 28,6 | 0,39 | 1,39 |
| Rodilla Lateral (miembro izquierdo)      | 27,5                    | 27,5    | 30,0 | 2,74 | 9,98 |
| Rodilla medial (miembro derecho)         | 28,0                    | 26,9    | 28,9 | 1,96 | 6,98 |
| Rodilla medial (miembro izquierdo)       | 26,9                    | 27,5    | 28,6 | 1,96 | 7,27 |
| Fosa Poplítea (miembro derecho)          | 28,9                    | 27,5    | 30   | 0,78 | 2,72 |
| Fosa Poplítea (miembro izquierdo)        | 28,9                    | 28,1    | 30,6 | 0,78 | 2,72 |
| Muñón anterior (miembro derecho)         | 28,1                    | 24,4    | 28,1 | 1,96 | 6,98 |
| Muñón anterior (miembro izquierdo)       | 26,9                    | 26,7    | 30,6 | 1,96 | 7,27 |
| Muñón Lateral (miembro derecho)          | 28,1                    | 25,8    | 30,3 | 1,96 | 6,98 |
| Muñón Lateral (miembro izquierdo)        | 28,1                    | 26,4    | 30,6 | 1,96 | 6,98 |
| Muñón Medial (miembro derecho)           | 28,6                    | 26,7    | 28,9 | 2,75 | 9,61 |
| Muñón Medial (miembro izquierdo)         | 28,1                    | 26,4    | 30,6 | 0,39 | 1,39 |
| Muñón Posterior (miembro derecho)        | 29,2                    | 25,8    | 30,6 | 3,54 | 12,1 |
| Muñón Posterior (miembro izquierdo)      | 28,6                    | 26,4    | 28,1 | 1,17 | 4,10 |
| Extremidad del muñón (miembro derecho)   | 25,6                    | 24,4    | 27,8 | 1,58 | 6,17 |
| Extremidad del muñón (miembro izquierdo) | 25,6                    | 24,4    | 26,9 | 1,58 | 6,17 |

Fuente: Termógrafo.

**Tabla 40.** Los valores medios y desviación estándar (SD) obtenidos en las regiones de interés (RI) entre los dos desarticulados de rodilla evaluados.

| RI<br>(Desarticulados de Rodilla) |          |     |
|-----------------------------------|----------|-----|
|                                   | Promedio | SD  |
| Tobillo anterior                  | 19,8     | 0   |
| Tobillo medial                    | 18,7     | 0   |
| Tobillo lateral                   | 17,9     | 0,4 |
| Tobillo posterior                 | 18,6     | 0,4 |
| Pierna anterior                   | 28,1     | 0,4 |
| Pierna medial                     | 26,9     | 2,0 |
| Pierna lateral                    | 28,1     | 0,4 |
| Pierna posterior                  | 27,5     | 1,2 |
| Muñon anterior                    | 27,5     | 2,7 |
| Muñon medial                      | 26,9     | 2,0 |
| Muñon Lateral                     | 27,5     | 2,7 |
| Muñon Posterior                   | 27,5     | 2,7 |
| Extremidad                        | 31,1     | 2,4 |

Fuente: Termógrafo.

Considerando los valores de las regiones de interés del miembro íntegro de los dos amputados desarticulados de la rodilla evaluados (tabla 40), se observó de forma descriptiva que los valores del promedio de la temperatura (tablas 35 y 37) fueron más bajos cuando los comparamos con las mismas regiones de interés del miembro íntegro de los amputados transtibiales y transfemorales.

### 2.2.5 Resultados de la Evaluación Postural:

Se valoró la postura de trece sujetos evaluados en Brasil con la misma metodología que en España. Aunque el número total eran catorce, en uno de ellos no fue posible realizar esta prueba por motivos personales.

### 2.2.5.1 Resultados de la Vista Anterior

En la Tabla 41 se presentan los porcentajes de cada segmento evaluado en visión anterior y su respectiva clasificación en ALINEADO y DESALINEADO.

De los siete amputados transtibiales evaluados tres tenían amputación a la derecha y cuatro a la izquierda.

En relación a la visión anterior (tabla 41), la cabeza fue evaluada entre los ángulos de los dos lóbulos de la oreja y la horizontal, quedando esta desalineada en los sujetos bilaterales y desarticulados de la rodilla (50%), seguido de los transtibiales (42,9%). La inclinación de la cabeza fue principalmente hacia la derecha (57,14%).

De los dos amputados transfemorales evaluados uno tenía amputación de la derecha y lo otro de la izquierda. Ambos presentaron inclinación de la cabeza hacia el lado derecho. Los dos sujetos bilaterales evaluados tuvieron inclinación de la cabeza también hacia la derecha.

El ángulo entre los dos acromios, derecho y izquierdo, con la horizontal quedó desalineado en los dos transfemorales y en el 42,9% de los transtibiales.

La inclinación lateral de la pelvis fue evaluada mediante el ángulo entre las dos espinas ilíacas antero-superiores y la horizontal. Este ángulo estaba desalineado en los dos transfemorales y en apenas el 14,3% de los transtibiales. En los sujetos transtibiales la inclinación lateral de la pelvis fue predominantemente hacia la izquierda. Los dos transfemorales y desarticulados de la rodilla se quedaron con inclinación también hacia el lado izquierdo.

El ángulo entre los dos acromios y las dos espinas ilíacas antero-superiores, denominado segmento de la Espina/Acromio, quedó con mayor desalineación en los transtibiales (42,9%).

Los sujetos transtibiales presentaron en un 71,43% inclinación del tronco hacia la izquierda, dos los transfemorales también lo estaban hacia este lado, así como los dos desarticulados de la rodilla.

**Tabla 41.** Resultados de los segmentos evaluados en la vista anterior en todos los niveles de amputación.

| Niveles (n)/<br>Alineamiento        | VISTA ANTERIOR |       |         |       |               |       |                |       |            |       |            |       |       |      |            |      |            |       |
|-------------------------------------|----------------|-------|---------|-------|---------------|-------|----------------|-------|------------|-------|------------|-------|-------|------|------------|------|------------|-------|
|                                     | Cabeza         |       | Acromio |       | Espina Ilíaca |       | Espina/Acromio |       | Ángulo MID |       | Ángulo MII |       | Tibia |      | Ángulo Q D |      | Ángulo Q I |       |
|                                     | A              | D     | A       | D     | A             | D     | A              | D     | A          | D     | A          | D     | A     | D    | A          | D    | A          | D     |
| Transtibiales<br>(7)                | 57.1%          | 42.9% | 57.1%   | 42.9% | 85.7%         | 14.3% | 71.4%          | 28.6% | 57.1%      | 42.9% | 42.9%      | 57.1% | 0%    | 100% | 0%         | 100% | 28.6%      | 71.4% |
| Transfemorales<br>(2)               | 100%           | 0%    | 0%      | 100%  | 0%            | 100%  | 50%            | 50%   | 50%        | 50%   | 0%         | 100%  | 0%    | 100% | 50%        | 50%  | 50%        | 50%   |
| Desarticulados<br>de Rodilla<br>(2) | 50%            | 50%   | 100%    | 0%    | 100%          | 0%    | 100%           | 0%    | 50%        | 50%   | 50%        | 50%   | 50%   | 50%  | 50%        | 50%  | 50%        | 50%   |
| Bilaterales<br>(2)                  | 50%            | 50%   | 100%    | 0%    | 100%          | 0%    | 100%           | 0%    | 50%        | 50%   | 50%        | 50%   | 50%   | 50%  | 50%        | 50%  | 50%        | 50%   |

A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII- miembro inferior izquierdo.

Las mayores desalineaciones las observamos en los segmentos de las extremidades inferiores, en el Angulo MID, con el 42,9% de los amputados transtibiales desalineados. Con relación al ángulo MII, el 57,1% de los transtibiales estaban desalineados, así como los dos amputados transfemorales.

El alineamiento horizontal de las tuberosidades de la tibia se quedó con desalineación en todos los amputados transtibiales y transfemorales.

El ángulo Q derecho mostró mayor desalineación en los transtibiales (100%). En estos el ángulo Q Izquierdo también estaba desalineación en un 71,4%.

### 2.2.5.2 Resultados de la Vista lateral derecha

En la tabla 42 se exponen los resultados obtenido en el estudio de posturografía en visión lateral derecha.

En relación a la vista lateral derecha (tabla 42), el posicionamiento de la cabeza en relación a la flexo-extensión, fue evaluada entre C7, lóbulo de la oreja y la horizontal, quedando este desalineado en los sujetos desarticulados de la rodilla.

El alineamiento vertical de la cabeza (Cabeza/Acromio) presentó más desalineado en los desarticulados y en un 42,9% de los amputados transtibiales.

La inclinación del tronco en el sentido antero-posterior presentó más desalineamiento en los transtibiales, cerca del 85,7%. El ángulo de la cadera (tronco y muslo) quedó desalineado en los dos transfemorales y en el 57,1% de los transtibiales.

El alineamiento vertical del cuerpo fue verificado entre el acromio y la línea de la articulación de la rodilla, observándose que el 71,4% de los amputados bilaterales estaban desalineados.

El ángulo entre la espina iliaca antero-superior y postero-superior y la horizontal ha sido utilizado para evaluar la posición de la pelvis (anteversión y retroversión). La pelvis estaba desalineada de los dos amputados bilaterales y en el 42,9% de los transtibiales.

El ángulo de flexión de la rodilla fue evaluado entre el ángulo del trocánter mayor del fémur, línea articular de la rodilla y maléolo lateral. Se observó que los dos bilaterales estuvieron desalineados, así como el 57,1% de los transtibiales. El ángulo del tobillo y la horizontal quedó poco desalineado en los transtibiales, solo en el 28,6%.

### 2.2.5.3 Resultados de la Vista Lateral Izquierda

En la tabla 43 se exponen los resultados obtenido en el estudio de posturografía en visión lateral izquierda.

**Tabla 42.** Resultados de los segmentos evaluados en la vista lateral derecha en todos los niveles de amputación.

| Niveles (n)/<br>Alineamiento        | VISTA LATERAL DERECHA |       |                |       |        |       |              |       |        |       |        |       |         |       |         |       |
|-------------------------------------|-----------------------|-------|----------------|-------|--------|-------|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                                     | Cabeza                |       | Cabeza/Acromio |       | Tronco |       | Tronco/Muslo |       | Cuerpo |       | Pelvis |       | Rodilla |       | Tobillo |       |
|                                     | A                     | D     | A              | D     | A      | D     | A            | D     | A      | D     | A      | D     | A       | D     | A       | D     |
| Transtibiales<br>(7)                | 85.7%                 | 14.3% | 57.1%          | 42.9% | 14.3%  | 85.7% | 42.9%        | 57.1% | 28.6%  | 71.4% | 57.1%  | 42.9% | 42.9%   | 57.1% | 71.4%   | 28.6% |
| Transfemoral<br>(2)                 | 100%                  | 0%    | 100%           | 0%    | 50%    | 50%   | 100%         | 0%    | 50%    | 50%   | 100%   | 0%    | 50%     | 50%   | 100%    | 0%    |
| Desarticulados<br>de Rodilla<br>(2) | 0%                    | 100%  | 0%             | 100%  | 100%   | 0%    | 50%          | 50%   | 50%    | 50%   | 50%    | 50%   | 50%     | 50%   | 50%     | 50%   |
| Bilaterales<br>(2)                  | 50%                   | 50%   | 50%            | 50%   | 50%    | 50%   | 50%          | 50%   | 50%    | 50%   | 100%   | 0%    | 0%      | 100%  | 50%     | 50%   |

A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII- miembro inferior izquierdo.

**Tabla 43.** Resultados de los segmentos evaluados en la vista lateral Izquierda en todos los niveles de amputación.

| Niveles (n)/<br>Alineamiento        | VISTA LATERAL IZQUIERDA |       |                |       |        |       |              |       |        |       |        |       |         |       |         |       |
|-------------------------------------|-------------------------|-------|----------------|-------|--------|-------|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                                     | Cabeza                  |       | Cabeza/Acromio |       | Tronco |       | Tronco/Muslo |       | Cuerpo |       | Pelvis |       | Rodilla |       | Tobillo |       |
|                                     | A                       | D     | A              | D     | A      | D     | A            | D     | A      | D     | A      | D     | A       | D     | A       | D     |
| Transtibiales<br>(7)                | 85.7%                   | 14.3% | 57.1%          | 42.9% | 85.7%  | 14.3% | 42.9%        | 57.1% | 85.7%  | 14.3% | 14.3%  | 85.7% | 28.6%   | 71.4% | 71.4%   | 28.6% |
| Transfemoral<br>(2)                 | 50%                     | 50%   | 50%            | 50%   | 0%     | 100%  | 0%           | 100%  | 0%     | 100%  | 100%   | 0%    | 50%     | 50%   | 100%    | 0%    |
| Desarticulados<br>de Rodilla<br>(2) | 100%                    | 0%    | 100%           | 0%    | 50%    | 50%   | 100%         | 0%    | 100%   | 0%    | 50%    | 50%   | 0%      | 100%  | 100%    | 0%    |
| Bilaterales<br>(2)                  | 50%                     | 50%   | 50%            | 50%   | 50%    | 50%   | 50%          | 50%   | 50%    | 50%   | 100%   | 0%    | 0%      | 100%  | 50%     | 50%   |

A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII- miembro inferior izquierdo.

El posicionamiento de la cabeza quedó poco desalineado en todos los niveles de amputación evaluados. El alineamiento vertical de la cabeza (Cabeza/Acromio) estuvo más desalineado en los transtibiales (42,9%).

La inclinación del tronco en el sentido antero-posterior estuvo desalineado en los dos transfemorales. El ángulo de la cadera (tronco y muslo) quedó más desalineado en los transfemorales y en el 57,1% de los transtibiales.

En relación al alineamiento vertical del cuerpo, se observó desalineación en los dos transfemorales y en el 85,7% de los transtibiales.

El ángulo de flexión de la rodilla estuvo desalineado en los dos desarticulados de la rodilla, los amputados bilaterales y en el 71,4% de los transtibiales. El ángulo del tobillo estuvo poco desalineado.

#### 2.2.5.4 Resultados de la Visión Posterior

En la tabla 44 se exponen los resultados obtenidos en el estudio de posturografía en visión posterior.

**Tabla 44.** Resultados de los segmentos evaluados en la vista posterior en todos los niveles de amputación.

| Niveles (n)/<br>Alineamiento        | VISTA POSTERIOR |       |                    |       |                      |       |
|-------------------------------------|-----------------|-------|--------------------|-------|----------------------|-------|
|                                     | Escápula        |       | Pierna/pie derecho |       | Pierna/pie izquierdo |       |
|                                     | A               | D     | A                  | D     | A                    | D     |
| Transtibiales<br>(7)                | 57.1%           | 42.9% | 57.1%              | 42.9% | 42.9%                | 57.1% |
| Transfemoral<br>(2)                 | 50%             | 50%   | 50%                | 50%   | 0%                   | 100%  |
| Desarticulados<br>de Rodilla<br>(2) | 0%              | 100%  | 0%                 | 100%  | 50%                  | 50%   |
| Bilaterales<br>(2)                  | 50%             | 50%   | 50%                | 50%   | 0%                   | 100%  |

A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII= miembro inferior izquierdo.

El desalineamiento de la escápula fue observado en los dos desarticulados de la rodilla y en el 42,9% de los amputados transtibiales.

El ángulo de la pierna/retropié quedó desalineado en los desarticulados de la rodilla, y en el 42,9% de los amputados transtibiales.

En relación al miembro izquierdo, los dos bilaterales y transfemorales estuvieron desalineados, así como el 57,1% de los transtibiales.

#### 2.2.6 Resultados de la acelerometría:

La adquisición de los datos fue hecha con la misma metodología de los amputados evaluados en España. Por problemas personales de tiempo para completar las evaluaciones dos sujetos, de los catorce amputados evaluados en Brasil, no hicieron esta prueba. La velocidad de todos los sujetos evaluados fue de 4 km/h. El control de

la velocidad de cada sujeto fue obtenido mediante dos pares de fotocélulas colocadas en una pasarela de ocho metros.

Los resultados fueron analizados con el Programa IBtec Acelerometría - Análise (versión 1.2.1). Para el estudio estadístico se usó el programa SPSS (versión 17.0) para Windows con ANOVA (One Way) seguido del test *Pos Hoc de Tukey*.

**Tabla 45.** Promedio, desvío estándar (SD) e intervalo de confianza de los picos de aceleración en la prótesis (g) y miembro íntegro en los amputados unilaterales y bilaterales.

| Fijación de los<br>acelerómetros y nivel | Promedio<br>(SD) | Intervalo de Confianza 95% |      |
|--|------------------|----------------------------|------|
|  |                  | Mín                        | Máx  |
| AFP Transtibiales                        | 2,34 (0,07)      | 2,19                       | 2,50 |
| AFT Transtibiales                        | 2,24 (0,07)      | 2,09                       | 2,39 |
| AFP Transfemorales                       | 1,31 (0,05)      | 1,19                       | 1,43 |
| AFT Transfemorales                       | 1,47 (0,05)      | 1,37                       | 1,58 |
| AFP Desart Rodilla                       | 1,77 (0,05)      | 1,67                       | 1,88 |
| AFT Desart Rodilla                       | 1,87 (0,05)      | 1,75                       | 1,98 |
| AFP D bilaterales                        | 2,48 (0,12)      | 2,22                       | 2,74 |
| AFP I bilaterales                        | 2,40 (0,14)      | 2,11                       | 2,69 |

AFP = acelerómetro fijado en la prótesis; AFT = acelerómetro fijado en la tibia; AFPD = acelerómetro fijado en la prótesis derecha; AFPI = acelerómetro fijado en la prótesis izquierda.

Se observó en los amputados transtibiales que el valor promedio de los picos de aceleración en las prótesis fue más alto, al ser comparados a los picos de aceleración tibial (tabla 45). En los amputados transfemorales el valor promedio de los picos de aceleración fue más alto en la tibia coincidiendo con lo que ocurrió con los amputados españoles transtibiales y transfemorales.

Este hecho puede estar relacionado a que el nivel de amputación transfemoral no ofrece tanta seguridad en la marcha debido a la utilización de una rodilla protésica. El control de la rodilla protésica ocurre cuando la musculatura residual del miembro amputado genera la suficiente fuerza para controlar el movimiento complejo de la marcha, ofreciendo así mayor estabilidad. Así el miembro íntegro necesita de una mayor estabilidad, fuerza y condicionamiento lo que le va a permitir recibir mayores cargas. Tal hipótesis pudo ser contrastada en la evaluación de los trece sujetos amputados transfemorales y cinco transtibiales.

En los dos amputados desarticulados de la rodilla se observó que los picos se quedaron más altos en el miembro íntegro.

En los dos sujetos bilaterales tibiales la prótesis derecha presentó picos de aceleración mayores cuando comparados a la prótesis izquierda.

Ha sido realizado el análisis de varianza (ANOVA) con valores de los picos de aceleración y entre los dos lugares de fijación del acelerómetro (prótesis y miembro íntegro) de los sujetos transtibiales y transfemorales (tabla 46). Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos ( $p < 0,05$ ).



**Tabla 46.** ANOVA One-Way. Se comparan los promedios de los picos de aceleración ( $g$ ) entre los niveles transtibial y transfemoral, así como entre ambas localizaciones (prótesis y miembro íntegro).

|                   | SQ     | gl  | MQ    | F     | p    |
|-------------------|--------|-----|-------|-------|------|
| Entre Grupos      | 48,22  | 3   | 16,07 | 27,34 | 0,01 |
| Dentro dos Grupos | 185,81 | 316 | 0,58  | –     | –    |
| Total             | 234,03 | 319 | –     | –     | –    |

SQ = suma de los cuadrados; gl = grados de libertad; MQ = media cuadrática; F = valor estadístico; p = significancia.

\*La diferencia del promedio fue significativa al nivel de 0,05.

En la tabla 47 se comparan los valores del pico de aceleración del miembro íntegro y con prótesis para cada nivel de amputación.

No hubo diferencias significativas entre los picos de aceleración obtenidos en la prótesis y el miembro íntegro, tanto en los transtibiales como en los transfemorales ( $p > 0,05$ ).

Por último encontramos diferencia estadísticamente significativa entre los picos de aceleración del miembro íntegro y amputado (tabla 48), al ser comparados los amputados transtibiales y transfemorales ( $p < 0,05$ ).

Se ha realizado el Test  $t$  de *Student* entre los valores de los picos de aceleración de los miembros con prótesis (derecha e izquierda) de los dos sujetos con amputación bilateral. No hubo diferencias significativas entre las prótesis derecha y izquierda ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 47.** Test *Post Hoc* de Tukey donde se observa la diferencia significativa entre la fijación del acelerómetro en la prótesis y en la Tibia, separados por los niveles de amputación ( $p < 0,05$ ).

| Comparación Múltiple Tukey |          |                              |      |                               |      |
|----------------------------|----------|------------------------------|------|-------------------------------|------|
| NIVELES                    | Fijación | Diferencias de los promedios | p    | Intervalo de Confianza de 95% |      |
|                            |          |                              |      | Mín                           | Máx  |
| Transtibial                | AFP      | 0,10                         | 0,72 | -0,15                         | 0,35 |
|                            | AFT      |                              |      |                               |      |
| Transfemoral               | AFP      | -0,16                        | 0,79 | -0,61                         | 0,29 |
|                            | AFT      |                              |      |                               |      |

AFP = acelerómetro fijado en la prótesis; AFT = acelerómetro fijado en la tibia.

**Tabla 48.** Test *Post Hoc* de Tukey donde se observa la diferencia significativa entre los miembros amputados e íntegros entre ambos niveles ( $p < 0,05$ ).

| Comparación Múltiple Tukey |          |                              |       |                               |      |
|----------------------------|----------|------------------------------|-------|-------------------------------|------|
| NIVELES                    | Fijación | Diferencias de los promedios | p     | Intervalo de Confianza de 95% |      |
|                            |          |                              |       | Mín                           | Máx  |
| Miembro Amputado           | TB       | 1,03                         | *0,01 | 0,66                          | 1,40 |
|                            | TF       |                              |       |                               |      |
| Miembro Íntegro            | TB       | 0,76                         | *0,01 | 0,40                          | 1,13 |
|                            | TF       |                              |       |                               |      |

TB= Transtibiales; TF= Transfemorales.

\*La diferencia del promedio fue significativa al nivel de 0,05.

### 3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anbar M. Clinical Thermal Imaging Today: Shifting from phenomenological thermography to pathophysiologically based thermal imaging. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, 1998; 17(4): 25-33.
- Andrade Filho ACC. Teletermografia: princípios físicos, fisiológicos da produção da imagem e suas indicações na clínica de dor e reabilitação. *Acta Fisiátrica*, 1999 ; 6(2): 55-59.
- Bazán N, et al. IPAS TANGO- International Physical Activity Surveillance. Buenos Aires. 2003.
- Booth ML. Assessment of Physical Activity: An International Perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2000; 71(2): s114-20.
- Bouzida N, Bendada A, Maldague X P. Visualization of body thermoregulation by infrared Imaging. *Journal of Thermal Biology* (2008); 2-11.
- Brandes M, Zijlstra W, Heikens S, Lummel R, Rosenbaum D. Accelerometry based assessment of gait parameters in children. *Gait and Posture*. 2006; 24: 482-486.
- Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RAC. Skin thermography: new concepts. *J Vasc Bras*, 2003; 2(2): 151-160
- Correia, Thiago de Souza; Tamashiro, Luciana Hatsumi; Chamlian, Therezinha Rosane; Masiero, Danilo. Avaliação da qualidade de vida e independência funcional em pacientes amputados de membro inferior. *Med. Rehabil* 2007; 26(1): 7-10.
- Christiansen J, Gerow G. *Thermography: Seminars In Chiropractic*, Williams & Wilkins. 1990.
- Christos Pitsavos, "Epidemiology of leisure-time physical activity in socio-demographic, lifestyle and psychological characteristics of men and women in Greece: the ATTICA Study", 2005. En: [www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender)
- Cherkas LF, Carter L. Use of Thermographic criteria to Identify Raynaud's Phenomenon in a Population Setting, *J Rheumatol* 2003; 30(4): 720-723.
- Cohen J M. The role of computerized infrared imaging in physiatric practice. Workshop ISPRM, São Paulo - Brazil (Custom communications). 2005.
- Diakides NA. Advances in medical infrared imaging. *IEEE Engineering in medicine and biology*, 2002; 21(6): 32-33.
- Di Benedetto M. Foot evaluation by Infrared Imaging. *Military Medicine*, 2002; 67: 384-392.
- Diogo, M J D'E. Satisfação global com a vida e determinados domínios entre idosos com amputação de membros inferiores. *Rev. Panam Salud Publica*. 2003; 13 (6): 395-399.
- Diakides NA. The growing applications of medical infrared imaging. *IEEE Engineering in medicine and biology*, 2000; 28-29.
- Fikackova H, Ekberg E. Can infrared thermography be a diagnostic tool for arthralgia of the temporomandibular joint? *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2004; 98(6): 643-50.
- Figueiredo LF, Gafaniz AR, Lopes GS, Pereira R. Aplicações de Acelerômetros. Instrumentação e Aquisição de Sinais Monografia Lisboa, Portugal. 2007.
- Fischer AA, Chan CH (1986) Temperature and pressure threshold measurements in trigger points. *1986.Thermology*, 1986; 1: 212-215.
- Fischer AA. Application of pressure algometry in manual medicine. *J Manual Medicine*. 1990; 5: 145-150.
- Fujimasa I. Pathophysiologically expression and analysis of far infrared thermal images: a standardized thermographic image diagnosis procedure using computed image processing. *IEEE Eng Med Biol*, 1998; 17(4): p. 34-42.
- Godfrey A, Conway R, Meagher D, Ólaignin G. Direct measurement of human movement by accelerometry. *Medical Engineering & Physics* 2008; 30: 1364-1386.
- Griffin M. *Handbook of human vibration*. London: Academic Press; 1990.
- Hartmann A, Luzi S, Murer K, Bie, R A, Bruin E D. Concurrent validity of a trunk tri-axial accelerometer system for gait analysis in older adults. *Gait & Posture* 2009; 29: 444-448.
- Heuvel CJ, Ferguson SA, Dawson D. Comparison of digital infrared thermal imaging (DITI) with contact thermometry: pilot data from a sleep research laboratory. *Physiol. Meas.* 2003; 24: 717-725.
- Hennig E. Instrumentation in biomechanics. In *Olympic Precongress Symposium of the Korean Society of Physical Education*. Seoul: Korean Society of Physical Education. 1987; 25-27.
- Kavanagh JJ, Menz HB. Accelerometry: A technique for quantifying movement patterns during walking. *Gait & Posture* 2008; 28: 1-15.
- Lafortune MA, Henning E, Valiant GA. Tibial shock measured with bone and skin mounted transducers. *Journal of Biomechanics*. 1995; 28(8): 989-993.
- Lafortune MA, Lake MJ, Henning EM. Differential shock transmission response of the human body to impact severity and lower limb posture. *Journal of Biomechanics*. 1996; 29(12): 1531-1538.
- Matta TT, Perini TA, Oliveira GL, Ornellas JS, Louzada AA, Magalhães J, Imbiriba LA, Garcia MAC. *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11(5): 11-15.
- Mabuchi K, Chinzei T, Fujimasa I. Evaluating asymmetrical thermal distributions through image processing. *IEEE Eng Med Biol Mag*, 1998; 17(4): 47-55.
- Ouamer M, Boiteaux M, Petitjean M, Travens L, Salès A. Acoustic myography during voluntary isometric contraction reveals non-propagative lateral vibration. *J Biomech*. 1999; 36: 1031-8.
- Ohsawa S, Inamori Y. Lower limb amputation for diabetic foot. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2001; 121: 186-90.
- Ortiz, Zulma Elizabeth; Pueyrrredón, Corina Elena. Calidad de vida relacionada con la salud / Quality of life related to health. *Bol. Acad. Nac. Med. B.Aires*; 2000; 78(1): 119-29.
- Perry SD, Lafortune MA. Influences of inversion/eversion of the foot upon impact loading during locomotion. *Clinical Biomechanics*. 1995; 10(5): 253-257.
- Ring EFJ, Amer K, Jung A, Murawski B, Wiecek J, Zuber S, Zwolenik P, Plassmann C, Jones B F. Standardization of Infrared Imaging. *Jones Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS*. San Francisco, CA, USA 2004; 1-5.
- Ring EFJ, Houdas Y. *Human Body Temperature: its measurement and regulation*. Plenum Press, New York. USA. 1982.
- Ring EFJ (1998) Progress in the measurement of human body temperature. *IEEE Eng Med Biol Mag*, 1998; 17(4): 19-24.
- Robertson D, Caldwell G, Hamill J, Kamen G, Whittlesey S. *Research Methods in Biomechanics*. Campaign: Human Kinetics. 2004; 308p.
- Rusch D, Follmann M, Boss B, Neeck G. Dynamic Thermography of the knee joints in rheumatoid arthritis in the course of the first therapy of the patient with methylprednisolone. *Z Rheumatol*, 2000; 59: Suppl 2 II/131-II/135.
- Schnabel G, Hennig EM. The effect of skin mounting technique on tibial acceleration measurements during running. In *ISB - Footwear Symposium*, Köln. 1995.

- Silva SP, Magalhães M, Garganta RM, Seabra AFT, Bustamnte A, Maia JAR, Padrão de Atividade Física de escolares. Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum. 2006; 8(2): 19-26.
- Silva, Carlos Arthur de Guimarães e; Masiero, Danilo; Chamlian, Therezinha Rosane. Qualidade de vida em amputados de membros inferiores. Med. reabil; 2008; 27(1): 11-14.
- Tchou S, Costich JF, Burgess RC, Wexler CE. Thermographic observations in unilateral carpal tunnel syndrome: report of 61 cases. J Hand Surg, Jul; 1992; 17(4): 631-637.
- Vachutka P, Grec V, Mornstein, Caruana CJ. Visualizing and measuring the temperature field produced by medical diagnostic ultrasound using thermography. Eur. J. Phys. 2008; 29: 1287-1294.
- Varju G, Pieper F, Renner JB, Kraus VB. Assesment of hand osteoarthritis: correlation between thermographic and radiographic methods. Rheumatology, 2004; 43(7): 915-919.
- Voloshin, A. Propagação do Impacto e seus Efeitos Sobre o Corpo Humano. In: Zatsiorsky, V. Biomecânica no Esporte - Performance do Desempenho e Prevenção de Lesão. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 2004; 519p.
- Zadin, Z. Three Dimensional Instrumentation. In: Allard P, Stokes I, Blanche J-P. Three Dimensional Analysis of Human Movement. Campaign: Human Kinetics. 1995; 369p.
- Walter PL, The History of the Accelerometer 1920 s-1996- Prologue and Epilogue, 2006. Sound and Vibration 2007; 84-92.
- Vargas JVC, Brioschi ML, Dias FG, Parolin MB, Mulinari-Brenner JC, Ordonez D, Colman. Normalized methodology for medical infrared imaging, Infrared Physics & Technology. 2008.
- Zaproudina N, Varmavuo V, Airaksinen O, N`arhi M. Physiol. Meas. Reproducibility of infrared thermography measurements in healthy individuals. 2008; 29: 515-524.
- track. In Fourth Symposium on Footwear Biomechanics. Canmore / Canada: University of Calgary; 1999, 88-89.
- Nass D, Hennig EM: The influence of impact location on the racket head on ball speed and load transfer to the arm during tennis serves. In Proceedings of NACOB'98 The Third North American Congress on Biomechanics. Waterloo, Ontario, Canada: University of Waterloo; 1998, 323-324.
- Nab D, Hennig EM: Ball impact location on a tennis racket and its influence on ball speed, arm shock and vibration. In XVI International Symposium on Biomechanics in Sports. Konstanz, Germany: UVK - Universitätsverlag Konstanz, Germany; 1998, 229-232.
- Milani TL, Hennig EM, Lafortune MA. Perceptual and biomechanical variables for running in identical shoe constructions with varying midsole hardness. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1997; 12: 294-300.
- Hennig EM. The transfer of tennis racquet vibrations to the human forearm, March, 29: Exercise and Sport Research Institute / Arizona State University; 1996.
- Hennig EM, Valiant GA, Liu Q. Biomechanical variables and the perception of cushioning for running in various types of footwear. Journal of Applied Biomechanics 1996; 12: 143-150.
- Lafortune MA, Hennig EM, Lake MJ. Dominant role of interface over knee angle for cushioning impact loading and regulating initial leg stiffness. J Biomech 1996; 29: 1523-1529.
- Hennig, EM, & Milani, TL. The perception of cushioning during impacts from running and unexpected falls. In ISB - Footwear Symposium, Köln. 1995.
- Lafortune, M. A., Hennig, E. M., Lake, M. J., & Belisle, P. Cushioning role of initial knee angle upon impact loading. In ISB Conference, Jyväskylä. 1995.
- Lafortune MA, Lake MJ, & Hennig EM. Transfer function between tibial acceleration and ground reaction force. Journal of Biomechanics, 1995; 28(1): 113-117.
- Hennig EM, Milani TL, & Lafortune MA. The use of ground reaction force parameters for the prediction of peak tibial accelerations in running with different footwear. J. Appl. Biom., 1993; 9(4): 306-314.
- Lafortune MA, & Hennig EM. Cushioning properties of footwear during walking: accelerometer and force platform measurements. Clinical Biomechanics, 1992; 7(3): 181-184.
- Hennig, EM, & Lafortune MA. Relationships between ground reaction force- and tibial bone acceleration parameters. Int. J. of Sport Biom., 1991; 7(3): 303-309.
- Lafortune MA, & Hennig EM. Contribution of angular motion and gravity to tibial acceleration. Med. Sci. Sports & Exerc., 1991; 23(3): 360-363.
- Hennig EM, & Lafortune A. Tibial bone acceleration and ground reaction force parameters during running. J. of Biom., 1989; 22, 1043.
- Lafortune, M. A., & Hennig, E. (1989). Contribution of angular motion and gravitation onto tibial acceleration. J. Biom., 22, 1043.
- Hennig E, & Lafortune MA. Tibial bone and skin accelerations during running. In M. L. C.E. Cotton D.G.E. Robertson & J.P. Stothart (Ed.), Vth. Biennial Conference of Can. 1998.

### Bibliografía consultada:

- Hennig EM. Wei Lun Internal Lecture: Shock absorption during running - the influence of footwear design, 9. October. Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong; 2002.
- Hennig EM: Wei Lun Public Lecture: The human foot during locomotion - Applied research for footwear, 10. October. Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong; 2002.
- Pearsall DJ, Hennig EM, Sterzing T. The use of skin pre-tension to modify tibial bone acceleration estimates. In IVth World Congress of Biomechanics, 4-9 August. Calgary: Omnipress-CD; 2002, CD-1261.pdf
- Nass D, Hennig EM, Treek RV. Eigenschaften und Schutzfunktion des Fersenfettpolsters in Abhängigkeit vom Körpergewicht. In DVS Symposium. Konstanz; 2001.
- Nass D, Hennig EM, Treek Rv. Relationship between heel pad thickness and heel pressure in obese and normal weight adults. Clinical Biomechanics 2001.
- Hennig EM, Zulbeck O. The influence of soccer boot construction on ball velocity and shock to the body. In Fourth Symposium on Footwear Biomechanics. Canmore / Canada: University of Calgary; 1999, 52-53.
- Sterzing TF, Hennig EM: Measurement of plantar pressures, rear-foot motion, and tibial shock during running 10 km on a 400 m

### Conflicto de intereses

Los autores hemos recibido ayuda económica de FUNDACIÓN MAPFRE para la realización de este proyecto. No hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial o de FUNDACIÓN MAPFRE.



## 3. ANEXOS

## ANEXO 1

10

VALLADOLID

DIARIO DE VALLADOLID. JUEVES 21 DE MAYO DE 2009

## Un estudio pionero analiza el daño de las prótesis en personas amputadas

Científicos de Brasil y Sevilla evalúan las lesiones a 40 españoles en Valladolid

**PELUCIA BURGOS / Valladolid**  
El uso diario de las prótesis puede lesionar los miembros amputados e impedir, con el paso del tiempo, que una persona pueda seguir utilizando. Precisamente, averiguar el impacto que estos aparatos provocan es el objetivo de un novedoso estudio que investigadores brasileños, sevillanos y la Asociación nacional de amputados de España (Asocade) realizan esta semana en Valladolid.

Cinco son las pruebas a las que 40 españoles se someterán estos días en las instalaciones de la Asociación de Parálisis Cerebrales en La Victoria. Una de ellas consiste en analizar la sensibilidad. «La amputación de un miembro provoca una falta de sensibilidad, que genera inseguridad al caminar y merma la

que sufre una amputación por encima de la rodilla en la pierna derecha, se mostró preocupado porque con el paso de los años no pudiera servirle de una prótesis. «Yo trabajo, tengo mi familia, voy a ser padre... Vamos, que hago absolutamente de todo gracias a un aparato. No quiero ni pensar en que algún día no pueda utilizarlo», cuenta Julio, que explica con naturalidad: «El «encaje» de la prótesis es como un zapato, si te hace daño no puedes ni andar».

La postura la estudian con una técnica de última generación que consiste en colocar sensores láser en determinadas partes del cuerpo y realizar una fotografía. A través de un programa informático miden la simetría corporal que existe entre las piernas. «Si haces un seguimiento con una parte del cuerpo durante un mes no pasa nada, pero durante toda la vida es insostenible», explica Julio Bueno.

Otra de las pruebas consiste en medir el impacto que se realiza al caminar en las articulaciones. «A veces las medidas se fuerzan demasiado y terminamos por tener artrosis. No nos podemos permitir tener más enfermedades cuando ya dependemos de una prótesis», explica el presidente de Asocade, Carlos Ventosa.

El estudio se completa con unos cuestionarios a acerca del sedentarismo y la calidad de vida de las personas amputadas. Al mismo tiempo que en Valladolid 40 españoles se someterán a las pruebas, otro equipo realiza el mismo estudio en Brasil. En unos meses presentarán los resultados a las empresas prótesis



146.01.09/010

**En busca de una buena calidad de vida.** La joven Irene Vila, que perdió las piernas y varios dedos de la mano a la edad de diez años en un atentado de ETA, ayer se sometió a las pruebas organizadas por la Asociación de Parálisis Cerebrales Españolas en Valladolid. Un estudio que —según destacó su presidente Carlos Ventosa— busca mejorar la calidad de vida de los amputados.

para que mejoren los aparatos.

El próximo viernes Asocade organiza unas jornadas para abordar la necesidad de un equipo multidiscipli-

plinar para pacientes amputados en el centro Duandía. Intervendrán distintos médicos especialistas de varios países.

## Pedrajas prepara la reforma de su residencia

**PEDRO HERNÁNDEZ / Pedrajas**  
El Ayuntamiento de Pedrajas de San Esteban prepara la contratación de las obras de acondicionamiento y reforma de la residencia de la tercera edad de esta localidad.

El proyecto recoge la mejora del sistema de calefacción, de la red de abastecimiento de agua caliente. Además, se dotará al edificio con las medidas de detección y extinción de incendios, consistentes en una boca de incendio equipada con un grupo de bombeo, un sistema completo de detección de humo y central de alarmas, extintores y placas de señalización y en la planta primera se dividirá en dos sectores mediante la colocación de dos puertas cortafuegos.

El Ayuntamiento ha recibido para la realización de esta obra, una subvención directa del consejo de gobierno de la Junta de Castilla y León. El importe total del proyecto asciende a 71.500 euros, de los cuales 45.400 los financia la administración regional y el Consistorio aportará 22.100.

## Centro Eloy Arribas

Otra de las novedades de la localidad de Pedrajas es que se cambiará el nombre al Centro de Cultura que se denominará «Eloy Arribas», en reconocimiento a la labor realizada por este sacerdote nacido en la localidad.

La decisión se aprobó en el último pleno con los votos a favor del grupo socialista y los votos en contra del PP. Eloy Arribas desarrolló su labor en Iruñakero, nació en Pedrajas en el año 1948, estudió humanidades y filosofía para después viajar a Latinoamérica para iniciar su vocación misionera.

## Íscar licita los bares de la plaza de toros

**PEDRO HERNÁNDEZ / Íscar**  
El Ayuntamiento de Íscar ha hecho público en los últimos días el anuncio para la licitación de los bares de la Plaza de Toros para las próximas fiestas de agosto, por tramitación Ordinaria y Procedimiento Negociado. Según las bases de la licitación, el tipo mínimo se fija en 3.500 euros, debiendo ser las ofertas al alza y la garantía del 5% del total de la adjudicación.

La presentación de ofertas podrá realizarse hasta el día 6 de junio en el Registro Municipal en la Casa Consistorial y la apertura de ofertas se realizará este mismo día. Cualquier aclaración podrá ser solicitada en el Ayuntamiento.

## Arroyo cede una parcela para un cuartel

Los tres grupos políticos apoyaron la cesión de suelo junto al edificio del ADE de la Junta

**PATRICIA DÍEZ / Arroyo**  
El Pleno del Ayuntamiento de Arroyo de la Ebrocomienda aprobó, ayer, por unanimidad de los tres grupos políticos —Independientes por Arroyo, PP y PSOE— el ofrecimiento de cesión de una parcela en el sector 15 del municipio (frente al actual edificio de la Junta de Castilla y León) para la construcción de una Casa Cuartel de la Guardia Civil.

La propuesta al Ministerio del Interior busca «aumentar la seguridad en Arroyo», aseguran desde el Consistorio, que considera esta posible ubicación como un «lugar geográficamente por su salida a la A-62, y sepondría, si el Ministe-

rio diese el visto bueno, el traslado de la casa cuartel de Puente Colgado a aquí. Esta Casa Cuartel daría servicio también a los municipios cercanos».

Si se llevase a efecto esta cesión, la construcción de la instalación llevaría aparejado, en un futuro, el traslado de las oficinas de la policía local a esa zona para crear un área global de seguridad.

De igual manera, el Ayuntamiento decidió encomendar a Emuva —empresa municipal de suelo, vivienda, gestión de servicios públicos e infraestructuras— la dirección de las obras de construcción del nuevo polideportivo en La Vega, con un presupuesto

cercano al millón de euros y cuya primera piedra se colocará este viernes en la parcela anexa al colegio Margarita Salas; así como las obras de aparcamiento y urbanización de la zona Verde entre la calle Orellana y la avenida de Salamanca con un coste de 215.000 euros.

Asimismo el Pleno aprobó las modificaciones del presupuesto de gastos de la Fundación Municipal de Cultura y Deportes; la renovación en el cargo de juez de paz titular a Eduardo Torres García, y el programa de festejos taurinos para las próximas fiestas de San Antonio de Padua del próximo mes de junio, con la abstención del

PSOE y PP. Las tres mociones presentadas por los grupos popular y socialista salieron adelante. La del PP solicitaba la adecuación de un espacio para la creación de un centro de ocio juvenil, que se llevaría a cabo en un local del Consistorio, el cual se habilitará y dotará de las infraestructuras necesarias lo más pronto posible y con cargo a subvenciones.

También las dos del PSOE encontraron respaldo, por un lado la puesta en marcha de acciones de concienciación en materia de reciclaje y mejora en las instalaciones del punto limpio, y por otra, la de instaurar el 17 de mayo como Día de lucha contra la homofobia.

## ANEXO 2

### Resumen de la Jornada técnico informativa para el amputado

Visto 69 veces



#### Jornada técnico informativa para el amputado.

Con el objetivo de mejorar la calidad de vida y habilidades específicas en la atención al Amputado, el pasado sábado día 21 de noviembre tuvo lugar en Santiago de Compostela una interesante jornada sobre la amputación que congregó a unas 70 personas entre profesionales de la salud y amputados.



La jornada fue abierta por D. José Cougil Bugallo –Delegado de ANDADE en Galicia, amputado femoral y organizador de la misma–, que agradeció a los ponentes su desinteresada intervención. También expuso la situación de los amputados en Galicia que aunque con leves diferencias, comparte muchos de los problemas de los amputados del resto de España.

Trató cuestiones como la inexistencia de equipos multidisciplinarios, la falta de cobertura de prótesis de nueva generación y la falta de formación por parte de algunos de los profesionales de la ortopedia.

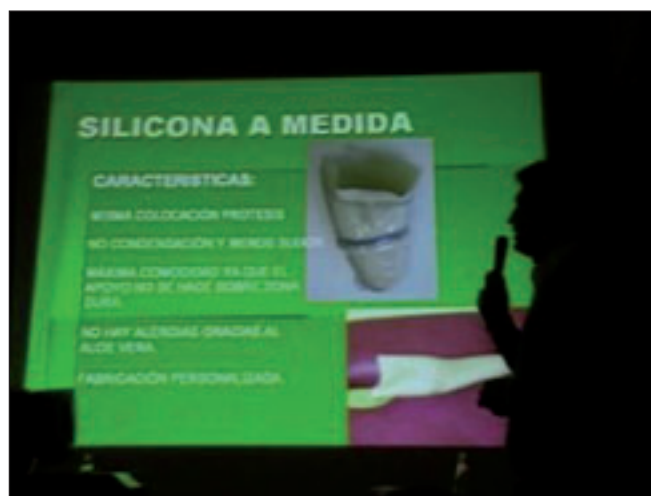
Posteriormente dió la palabra a D. Anxo Queiruga Vila, presidente de COGAMI, también amputado y lesionado medular.

Anxo abordó la problemática del amputado en Galicia desde un punto de vista más general, tanto desde las necesidades en aspectos sanitarios –en forma de mejora de las prótesis que cubre la sanidad pública– como otras carencias en aspectos sociales y laborales que los amputados y el colectivo de discapacitados en general comparten, aspectos en los cuales COGAMI ya lleva muchos años trabajando y donde ha alcanzado muy buenos resultados.

A partir de aquí comenzaron a desarrollarse las ponencias.

En primer lugar la titulada “Conceptos básicos en el ámbito de las amputaciones. El papel de la fisioterapia ante el paciente amputado” donde intervienen **Alberto Tarela Barreiro, Fuencisla Carballal Pérez y Bea Munín Sánchez**, diplomados en fisioterapia. Comienzan haciendo una introducción sobre las causas más habituales de las amputaciones: vasculares, traumáticas, oncológicas, agenesias,... y los diferentes niveles de amputación tanto en miembro superior como inferior.

Posteriormente exponen los procesos rehabilitadores protocolizados tanto previos a la amputación (en el caso de amputaciones programadas) como las posteriores a la cirugía, para movilizar al paciente evitar flexos posturales y preparar el muñón para su posterior protetización.

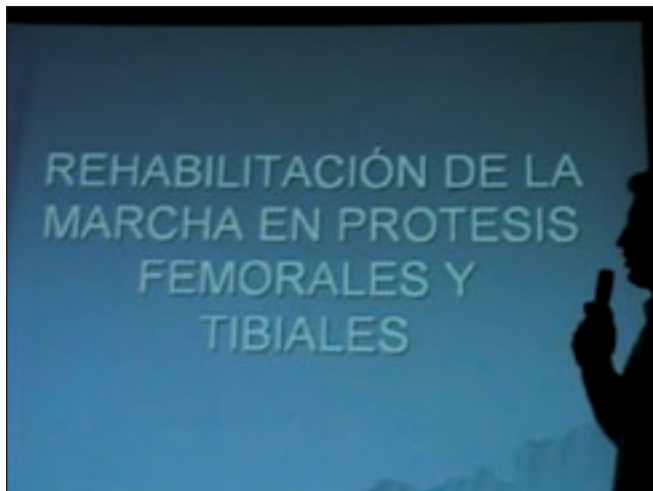


Posteriormente **Marcos Pardo Pintor** Licenciado en Fisioterapia y Preparador Físico INEF hizo la exposición de la ponencia “Tendencia e Innovaciones en prótesis de miembro Inferior y superior”, de **Gaspar Delgado García** (Ortopedia ART-LEO), mostrando algunos de los componentes más habituales en prótesis para amputados de miembro inferior: femorales, tibiales,... como son pies, rodillas etc. También hizo especial hincapié en el concepto que desarrollan en su ortopedia con encajes y siliconas hechos a medida para cada paciente, de manera que se adapten a la fisionomía y particularidades de cada muñón.

Por petición de una de las personas del público allí presente, tras un pequeño receso se hizo una breve exposición de los sistemas protésicos para amputados de miembro superior que como bien puntualizó esta persona



son los grandes olvidados en todas las sesiones informativas sobre amputaciones.



A continuación **Marcos Pardo Pintor** desarrolló su ponencia "Rehabilitación de la marcha en Amputado de miembro inferior", en la que mostró las diversas fases del proceso de alineación y reeducación de la marcha en un amputado de miembro inferior. Comentando en detalle las deficiencias más habituales en la marcha tanto de amputados tibiales y femorales, mostrando el origen y como tratan de subsanarlas modificando y ajustando los diferentes componentes protésicos.

Al final de cada ponencia se aclararon las dudas planteadas, algunas personas prefirieron plantear sus cuestiones directamente a los ponentes durante la pausa para el café.



Tras la citada pausa se llevó a cabo la exposición del Dr. Francisco José Berral de la Rosa "Valoración del daño corporal en amputados: investigación para la mejora de la calidad de vida". Comenzó hablando de los orígenes de la joven Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, y como el Departamento de Deporte ya había utilizado una serie de sistemas tecnológicos para el estudio y mejora del rendimiento deportivo y vieron que este método podía reorientarse para el estudio de la

marcha del amputado de miembro inferior y así obtener una serie de datos con los que ser capaces de valorar el impacto que provoca sobre todo el cuerpo el uso de prótesis.

El Dr Berral comentó como, tras ponerse en contacto con ANDADE se presentó este proyecto a FUNDACIÓN MAPFRE, que aportó en 2009 los recursos necesarios para llevar a cabo este estudio, cuya fase de toma de datos a un total de 30 amputados tuvo lugar en Valladolid a lo largo del mes de Mayo de 2009. Tras cinco meses de proceso de la información adquirida se habían obtenido una serie de resultados globales y también unos resultados individualizados para cada uno de los amputados estudiados. Estos resultados individuales se recogen en una carpeta personal que cada uno de los amputados participantes recibirá en su domicilio en los próximos días.



Tras esta ponencia tuvo lugar un debate un poco más amplio sobre el estudio realizado por el equipo del Dr. Berral, en el participaron tanto algunos amputados participantes en el estudio como rehabilitadores y protésicos allí presentes, todos ellos destacaron la novedad y necesidad del estudio, profundizando en los resultados obtenidos y analizando las nuevas líneas de investigación que se abren tras este estudio (Información muy valiosa para los Técnicos Ortopédicos), formación de lo mismos adaptándose a las nuevas tecnologías, necesidad de realizar estudios de la marcha tras los procesos de protetización, etc...) y que sin duda son el camino a seguir para mejorar la calidad de vida de los amputados.

Las pruebas constaron de varias fases, estudio psico social, termografía, (índice de sensibilidad de muñón) postura y sobrecarga articular, acelerometría, etc.

Como puntualización comentar que estas mismas pruebas se han realizado en septiembre de este mismo año a un grupo de amputados brasileños en el Laboratorio de Biomecánica y Análisis de la Marcha de la Universidad de Florianópolis, Estado de Santa Catarina - Brasil y en las que ANDADE participó, observando la diferencia abismal que existe en relación a la correcta y armoniosa deambulación de estos amputados con los españoles.

ANDADE, se ha puesto como compromiso inmediato corregir estos defectos, y carencias, no solo en la estética si no y lo más importante, en la perfecta marcha de nuestros amputados, evitando así patologías que pueden llegar a comprometer seriamente el aparato locomotor de por vida, con cursos específicos impartidos por profesionales y preparados al efecto.

No podemos permitirnos estar a la cola de todo el colectivo de amputados de Europa y América en lo que a la adaptación, alineación y marcha con las prótesis se refiere pues las pagamos con mucho esfuerzo y en ellas también va implícito la enseñanza aplicada a cada tipo de prótesis y amputado.

Por lo tanto, los Técnicos Ortopédicos tienen que tomar buena nota de ello pues son los responsables finales del proceso de la protetización en los pacientes ampu-

tados y ANDADE con estos y los consiguientes estudios que vaya realizando, colabora de forma activa para que ellos tengan mayor conocimiento en cuanto a la perfecta adaptación de las prótesis, alineación y marcha.

Queremos desde ANDADE dar las gracias a todos los ponentes que intervinieron y que se desplazaron desde diversos puntos de España, a los socios de ANDADE, a los facultativos y al público en general allí presente.

También queremos agradecer muy especialmente a COGAMI su colaboración y a su presidente Anxo Queiruga Vila, que pese a su apretada agenda tuvo la gentileza de asistir a estas Jornadas Informativas.



Noticia en "FARO DE VIGO" del 20 de noviembre de 2009



Noticia en "LA VOZ DE GALICIA" del 22 de noviembre de 2009