

Estudio sobre la simetría de extremidades

ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, Ervin Jesús†, ALDANA-FRANCO, Rosario, LÓPEZ-VELÁZQUEZ, Andrés y GALÁN-MÉNDEZ, Frixia

Facultad de Ingeniería Mecánica y Electrica Región Xalapa, Universidad Veracruzana

Recibido Abril 13, 2017; Aceptado Junio 15, 2017

Resumen

Desde hace mucho tiempo se ha comentado que el exterior del cuerpo humano es simétrico en sus extremidades superiores e inferiores, considerando la longitud y grosor, por lo que cuando se llegan a realizar los diseños de prótesis para alguna extremidad, esta aseveración de simetría se toma como una verdad absoluta, sin embargo dependiendo de la constitución y de la actividad física de una persona, esto no siempre resulta ser así. En este trabajo se llevan a cabo las mediciones de las masas de las extremidades de un grupo de voluntarios con la finalidad de llevar a cabo un estudio de validación de la simetría existente. Del análisis realizado se obtienen los rangos dentro de los cuales se puede considerar que una de las extremidades es simétrica respecto a la otra, permitiendo de esta manera una mejor aproximación del total del peso con que debe contar el prototipo de una prótesis

Extremidades, simetría, estudio

Abstract

During many years, has been considered that the outside of the human body is symmetrical in the upper and lower extremities, talking about length and thickness, so that when prosthetics are designed for one of the extremities this affirmation becomes an absolute truth. However, depending on the physical constitution and activity of a person, this does not always been demonstrated. In this paper measurements of extremities masses of a group of volunteers are carried out in order to validate the existing studies of symmetry. From the analysis performed the range where one extremity can be considered symmetrical with the other is obtained. This allows having a better approximation of the total weight that a prosthesis prototype must have

Extremities, symmetry, study

Citación: ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, Ervin Jesús, ALDANA-FRANCO, Rosario, LÓPEZ-VELÁZQUEZ, Andrés y GALÁN-MÉNDEZ, Frixia. Estudio sobre la simetría de extremidades. *Revista del Desarrollo Tecnológico* 2017, 1-2: 34-43

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En múltiples ocasiones se nos ha dicho que el cuerpo humano cuenta con una simetría bilateral (Weyl, H., 2016), sin embargo surgen preguntas tales como: ¿qué tan simétrico es? ¿existen proporciones en nuestro cuerpo? (Schilder, P., 2007). Esto no es algo nuevo, la idea surgió siglos atrás, cuando el florentino Leonado Da Vinci inicio con el estudio de las proporciones del cuerpo humano, plasmando en el Hombre de Vitruvio (Zöllner, F., 2014) (Fuster Ruiz, R. y Jordi Aguadé, J., 2015): las proporciones ideales humanas están basadas en el número áureo (Blanco Dávila, F., 2005).

Al paso de los siglos se genera la Antropometría, una nueva ciencia que permite obtener las mediciones del cuerpo humano con nuevas tecnologías (Nariño Lescay, R, Alonso Becerra, A. y Hernández González A., 2016), así como las técnicas para llevar a cabo dichas mediciones (GSE, 1993)(Carmenate Milián, L, Moncada Chévez, F. A. y Borjas Leiva, E. W. 2014) para posteriormente darles un tratamiento estadístico.

Aunque ya se tiene la forma de establecer las proporciones entre las dimensiones del cuerpo humano (Brabandere, S., 2017) y existen investigaciones sobre el seguimiento de la postura humana (Ramakrishna, V, Kanade, T. y Sheikh, Y. 2013), obesidad (Kamadjeu, R. M et al, 2006), volumen de agua (Watson, P. E, Watson, I. D. and Batt, R. D., 1980), surge una duda ¿qué pasa con las proporciones individuales de masas en un grupo de personas? La investigación más cercana es para predecir la masa muscular utilizando datos antropométricos y demográficos (Al-Gidan, Y. Y. et al, 2014) , sin embargo los resultados no abordan el estudio de la simetría de las masas de las extremidades del cuerpo humano.

El estudio que se presenta en este trabajo sirve como base para poder determinar la relación de simetría de masa que existe en las extremidades del cuerpo humano, con la finalidad de ser utilizado posteriormente en el diseño de prótesis que sean funcionales y que no causen un desbalanceo en los pacientes o un gasto excesivo de energía para su manipulación.

Descripción del Método

Para este trabajo se realizó un ensayo inicial con una muestra de 20 personas voluntarias, 8 mujeres y 12 hombres, con edades que oscilan entre los 15 años y los 55 años, cuyas identidades se mantienen en el anonimato por razones de confidencialidad. En la tabla 1 se muestra para cada uno de los individuos (I) su edad (E) en años, sexo (S) masculino (M) o femenino (F), estatura (Es) en centímetros y la masa total (MT) en kilogramos.

I	E	S	Es	MT
1	52	F	153.0	66.8
2	20	F	163.0	49.4
3	16	M	169.2	76.8
4	30	M	172.0	86.1
5	22	M	165.0	72.9
6	21	M	174.5	105.6
7	21	M	173	62.9
8	20	M	178.5	77.2
9	20	M	169.5	61.9
10	37	M	184	95.9
11	23	M	169.2	45.3
12	20	M	173.2	73.1
13	22	F	165.1	71.7
14	24	F	168.3	83.6
15	26	F	168.9	77.4
16	20	M	169.8	94.7
17	23	F	160.8	66.9
18	23	F	157.3	60.2
19	22	M	178.0	79.4
20	25	F	158.2	67.3

Tabla 1 Datos básicos del grupo de estudio

Fuente: Propia

Para realizar el estudio, se utilizaron básculas pequeñas con una precisión de 1 gramo, con la finalidad de contar con una medición lo más exacta posible. Sin embargo es necesario aclarar que la postura del individuo al momento de tomar la muestra puede alterar la medición de las masas. Para evitar en lo mayor posible variaciones significativas, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- El tronco se coloca sobre una superficie lisa ubicada una distancia vertical de 4 cm del suelo, que es la altura de las básculas.
- La superficie de apoyo solo debe cubrir el tronco y la cabeza, permitiendo libertad de movimiento para las extremidades.
- Las extremidades deben subdividirse en su forma anatómica para tomar sus masas.
- Para los miembros superiores se utiliza la división anatómica de brazo, antebrazo y mano, por lo que se requieren 3 básculas por cada extremidad.
- Para los miembros inferiores se utiliza la división anatómica de muslo, pierna y pie, por lo que se requieren 3 básculas por cada extremidad.

A continuación se realiza la toma de masas y el análisis de los resultados obtenidos.

Análisis de datos

Lo primero que se busca es verificar si existe la simetría bilateral de masas entre los miembros superiores y los miembros inferiores de forma completa, sin realizar una división anatómica.

Simetría bilateral entre miembros: anatomía completa

El primer análisis se hace con los miembros inferiores, considerando una comparación entre los mismo como miembro inferior derecho (ID) y miembro inferior izquierdo (II) a través del porcentaje de masa que tienen respecto de la masa total.

En la tabla 2 se muestran las mediciones de masa en kilogramos y los porcentajes, donde se puede observar que aunque se tenía el concepto de que el cuerpo cuenta con una simetría bilateral, esto solo se cumple en la mayoría de los casos para longitud, sin embargo para la masa depende directamente de la actividad física del individuo, ya que los músculos tienden a desarrollarse.

I	MT	ID	%	II	%
1	66.8	6.6	9.88	6.6	9.88
2	49.4	3.8	7.69	3.5	7.09
3	76.8	7.3	9.51	8.0	10.42
4	86.1	6.2	7.20	7.0	8.13
5	72.9	4.3	5.90	4.9	6.72
6	105.6	6.5	6.16	7.2	6.82
7	62.9	5.7	9.06	5.2	8.27
8	77.2	7.0	9.07	8.0	10.36
9	61.9	6.2	10.02	6.0	9.69
10	95.9	9.2	9.59	9.2	9.59
11	45.3	2.9	6.40	2.5	5.52
12	73.1	7.0	9.58	7.8	10.67
13	71.7	6.3	8.79	6.9	9.62
14	83.6	6.8	8.13	6.1	7.30
15	77.4	7.2	9.30	8.0	10.34
16	94.7	5.8	6.12	6.1	6.44
17	66.9	6.5	9.72	6.8	10.16
18	60.2	4.9	8.14	5.0	8.31
19	79.4	8.5	10.71	8.1	10.20
20	67.3	6.0	8.92	6.0	8.92

Tabla 2 Masas de miembros inferiores

Fuente: Propia

En el gráfico 1 se muestra la comparación de los resultados obtenidos en la tabla 1. Se puede observar que existen pequeñas variaciones entre las masas de los miembros inferiores izquierdo y derecho.

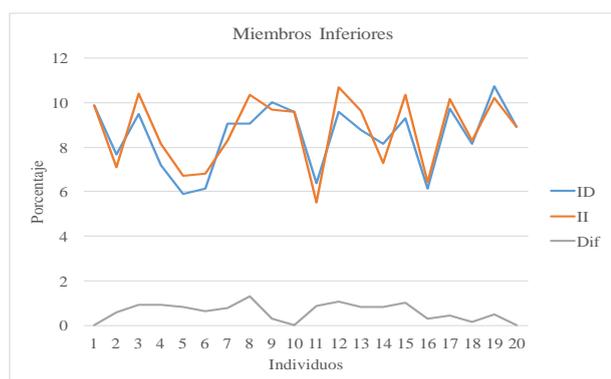


Gráfico 1 Relación entre miembros inferiores

Fuente: Propia

En el gráfico 1, se encuentra que existe una relación de simetría entre 0% y 1.29% para los miembros inferiores.

En la tabla 3 se muestran las mediciones obtenidas de las masas de los miembros superiores para los individuos del grupo de estudio.

I	MT	SD	%	SI	%
1	66.8	3.5	5.24	3.5	5.24
2	49.4	2.1	4.25	2.1	4.25
3	76.8	3.6	4.69	3.6	4.69
4	86.1	4.1	4.76	4.0	4.65
5	72.9	2.9	3.98	2.4	3.29
6	105.6	3.2	3.03	3.2	3.03
7	62.9	2.1	3.34	2.1	3.34
8	77.2	3.6	4.66	3.2	4.15
9	61.9	1.9	3.07	2.1	3.39
10	95.9	4.2	4.38	4.0	4.17
11	45.3	1.0	2.21	1.0	2.21
12	73.1	2.5	3.42	2.7	3.69
13	71.7	1.6	2.23	1.6	2.23
14	83.6	2.1	2.51	1.9	2.27
15	77.4	2.8	3.62	2.6	3.36
16	94.7	3.9	4.12	3.8	4.01
17	66.9	1.9	2.84	1.9	2.84
18	60.2	2.6	4.32	2.9	4.82
19	79.4	2.5	3.15	2.5	3.15
20	67.3	2.5	3.71	2.5	3.71

Tabla 3 Masas de miembros superiores

Fuente: Propia

En el gráfico 2 se muestran las comparaciones entre los porcentajes de masa de los miembros superior derecho (SD) y superior izquierdo (SI), así como la diferencia entre los mismos. Se observa que la simetría entre los miembros superiores tiene un error de entre 0% y 0.69%.

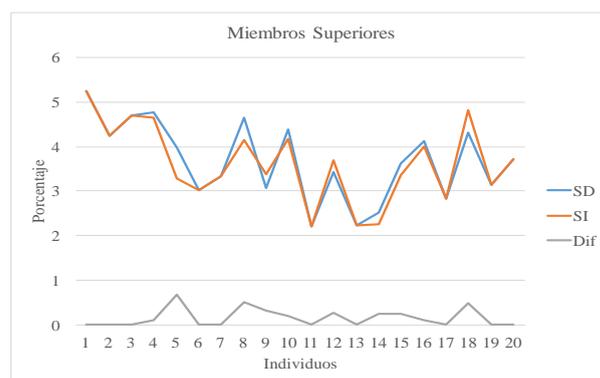


Gráfico 2 Relación entre miembros superiores

Fuente: Propia

En el gráfico 3 se comparan las simetrías que se tienen en los miembros superiores y en los miembros inferiores, los cuales son alentadores para corroborar la simetría bilateral en masas.

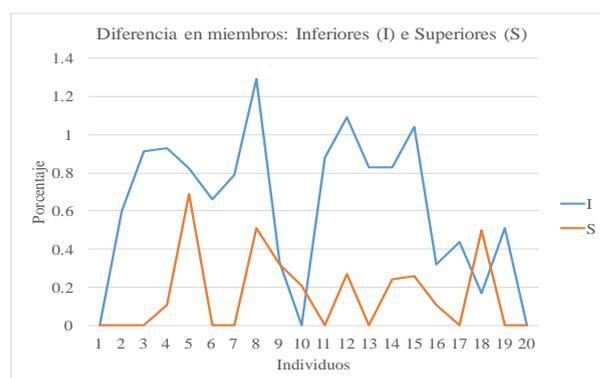


Gráfico 3 Comparación de simetrías

Fuente: Propia

Aun y cuando se tiene un porcentaje de simetría relativamente bueno para los miembros completos, en un paciente esto representaría una amputación total de uno de los miembros, lo que no es usual, por lo que el siguiente análisis que se realiza es para la división anatómica de las extremidades.

Simetría bilateral entre miembros inferiores: división anatómica

El análisis se iniciará con los miembros inferiores, divididos en muslo derecho (MD), muslo izquierdo (MI), pierna derecha (PND), pierna izquierda (PNI), pie derecho (PD) y pie izquierdo (PI). Para este caso, solo se obtendrá el porcentaje de masa que tiene cada sección, respecto de la masa total de cada miembro inferior. En la tabla 4 se muestran los porcentajes obtenidos, en donde se tienen variaciones en todas las partes que componen los miembros inferiores.

En el gráfico 4 se muestra la relación existente entre los muslos y la diferencia en porcentaje que existe entre ellos. Se observa que no se tiene un porcentaje promedio, ya que se tienen variaciones muy pequeñas hasta unas que resultan significativas, como en el caso del individuo número 20, que presenta una diferencia del 10%.

I	MD	MI	PND	PNI	PD	PI
1	48.04	46.71	36.05	36.78	15.91	16.51
2	44.47	44.67	37.85	37.08	17.68	18.24
3	45.11	44.45	34.91	35.08	19.98	20.47
4	35.36	37.51	43.76	42.52	20.88	19.97
5	40.24	43.17	32.98	31.52	26.78	25.30
6	41.51	46.52	40.58	35.60	17.91	17.88
7	43.72	43.54	37.95	38.17	18.34	18.30
8	41.48	43.90	41.65	38.68	16.86	17.41
9	35.93	37.30	41.44	37.67	22.63	25.03
10	39.66	39.42	46.05	42.72	14.29	17.86
11	32.46	32.77	41.19	40.61	26.34	26.62
12	40.74	44.81	38.12	36.66	21.14	18.53
13	50.81	53.70	30.38	31.76	18.82	14.54
14	49.20	46.17	34.58	36.65	16.22	17.18
15	49.02	43.84	36.70	40.82	14.28	15.35
16	47.33	48.14	39.09	37.92	13.58	13.93
17	58.95	54.18	30.06	35.77	10.99	10.05
18	48.20	51.24	36.07	32.65	15.74	16.11
19	51.59	51.01	33.87	34.94	14.54	14.05
20	40.43	51.01	40.74	34.94	18.82	14.05

Tabla 4 Porcentajes de masas de muslos, piernas y pies

Fuente: Propia

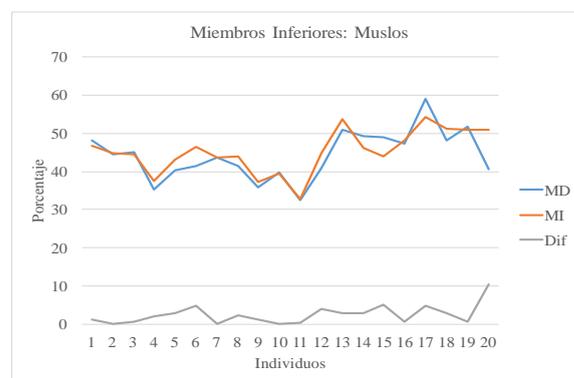


Gráfico 4 Porcentajes de masas de muslos

Fuente: Propia

La comparación de los porcentajes de masa entre las piernas se muestra en el gráfico 5, en donde se aprecia que se tiene una variación menor, ya que el máximo alcanzado es de 5.8%.

Finalmente, la comparación entre los pies se muestra en el gráfico 6, obteniéndose que en la mayoría de los casos se tiene un porcentaje bajo.

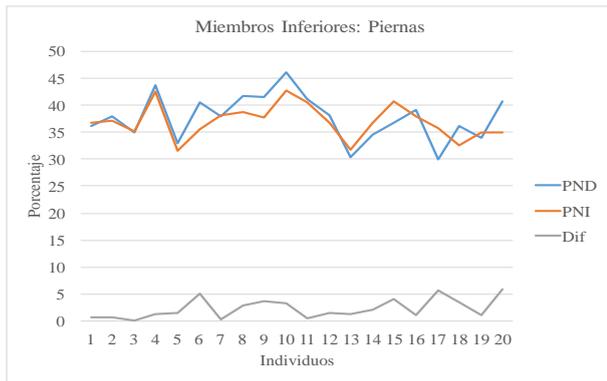


Gráfico 5 Porcentajes de masas de piernas

Fuente: Propia

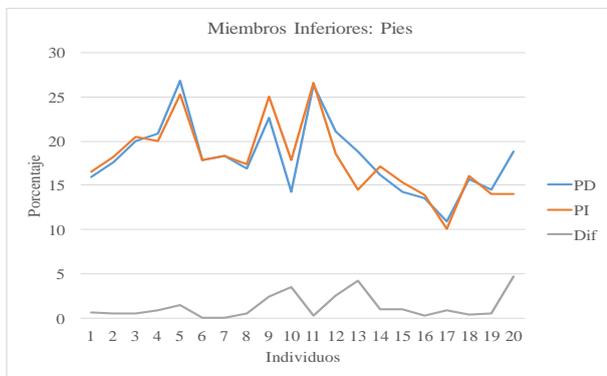


Gráfico 6 Porcentajes de masas de pies

Fuente: Propia

Debido a las diferencias existentes entre cada uno de los elementos de los miembros inferiores no se llega a una conclusión de existencia de simetría. Aunque de forma completa la diferencia de porcentaje es de 1.29% como máximo, en el caso individual esta diferencia se incrementa por encima del 10%.

En el gráfico 7 se realiza una comparación entre las diferencias para cada uno de los elementos que conforman el miembro inferior. Con esta información, se puede determinar en una prótesis que porcentaje de masa es el aceptable para no generar un desbalance en el paciente.

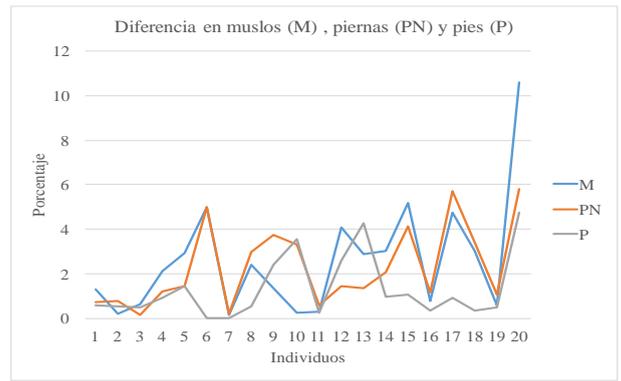


Gráfico 7 Diferencias de porcentajes en los elementos del miembro inferior

Fuente: Propia

Simetría bilateral entre miembros superiores: división anatómica

Para este análisis se utilizará la división anatómica: brazo derecho (BD), brazo izquierdo (BI), antebrazo derecho (AD), antebrazo izquierdo (AI), mano derecha (MND) y mano izquierda (MNI). En la tabla 5 se muestran las mediciones de masa realizadas a los individuos del grupo de análisis.

I	BD	BI	AD	AI	MND	MNI
1	45.22	45.59	36.56	37.28	18.22	17.13
2	42.69	42.65	37.47	37.11	19.84	20.24
3	42.42	33.90	40.61	44.36	16.97	21.73
4	42.98	40.57	46.37	48.11	10.64	11.32
5	48.78	48.51	38.81	38.74	12.41	12.75
6	35.68	44.72	50.06	41.91	14.26	13.37
7	44.68	42.32	43.09	42.62	12.22	15.06
8	41.71	46.31	49.50	45.61	8.79	8.08
9	41.15	42.93	41.72	41.12	17.13	15.95
10	47.45	49.08	40.59	43.10	11.97	7.82
11	37.56	38.19	45.87	45.28	16.57	16.53
12	42.93	39.21	41.44	43.81	15.63	16.98
13	56.09	55.11	33.55	34.88	10.37	10.01
14	51.50	48.07	36.93	40.02	11.57	11.90
15	49.60	48.57	38.13	38.86	12.27	12.58
16	42.43	47.02	44.18	39.92	13.39	13.06
17	56.54	55.16	35.18	35.68	8.28	9.06
18	49.16	48.92	39.17	39.33	11.67	11.75
19	51.83	48.41	39.33	38.71	8.84	12.88
20	49.04	48.41	39.56	38.71	11.40	12.88

Tabla 5 Porcentajes de masas de brazos, antebrazos y manos

Fuente: Propia

En el gráfico 8 se muestra la relación entre los brazos y la diferencia entre ellos, obteniéndose una diferencia menor al 10%.

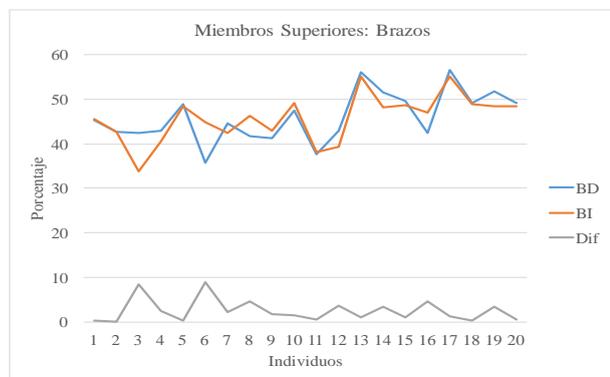


Gráfico 8 Porcentajes de masas de brazos

Fuente: Propia

En el gráfico 9 se muestra la relación entre los antebrazos y la diferencia entre ellos, observándose que la diferencia existente es menor al 10%.

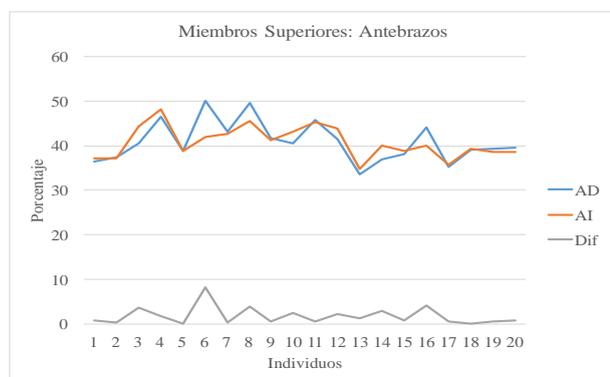


Gráfico 9 Porcentajes de masas de antebrazos

Fuente: Propia

En el gráfico 10 se encuentran los porcentajes de las manos y la diferencia entre ellos, donde se tiene una diferencia menor al 5%.

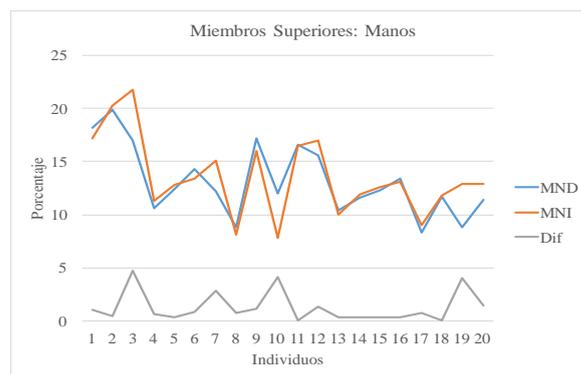


Gráfico 10 Porcentajes de masas de manos

Fuente: Propia

Aunque de forma completa, los miembros superiores presentan una diferencia del 0.69%, entre los elementos que los componen se tienen diferencias cercanas al 10%. En el gráfico 11 se muestran las diferencias existentes entre cada elemento de los miembros superiores.

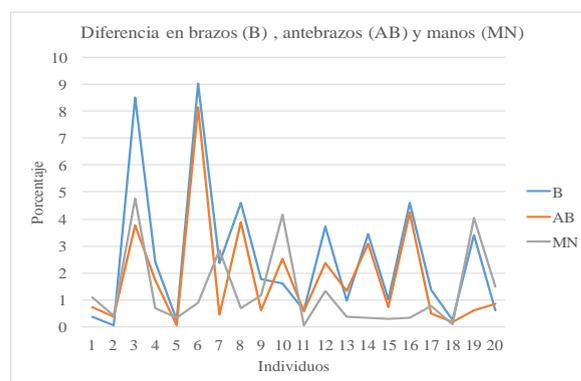


Gráfico 11 Diferencias de porcentajes en los elementos del miembro superior

Fuente: Propia

De los resultados que se obtienen, existen diferencias significativas en las simetrías, sin embargo estas se encuentran por debajo del 10% de las diferencias entre porcentajes.

El tener un grupo de estudio tan variado en edades y estaturas puede ser un punto que afecte los resultados simétricos, por lo que el análisis se limitará a individuos cuyo rango de edad sea 20-23 años y su estatura se encuentre entre 160-175 cm. Los individuos que cumplen con los rangos son 10 de 20, por lo que el grupo se redujo un 50% del total. Los datos de los individuos se muestran en la tabla 6.

I	E	S	Es	MT
2	20	F	163.0	49.4
5	22	M	165.0	72.9
6	21	M	174.5	105.6
7	21	M	173	62.9
9	20	M	169.5	61.9
11	23	M	169.2	45.3
12	20	M	173.2	73.1
13	22	F	165.1	71.7
16	20	M	169.8	94.7
17	23	F	160.8	66.9

Tabla 6 Datos básicos del grupo de estudio reducido

Fuente: Propia

Lo siguiente es repetir los análisis de porcentajes de simetría, por lo que solo se mostrarán los resultados de forma gráfica.

En el gráfico 12 se muestra la relación resultante de la simetría entre los miembros inferiores y superiores.

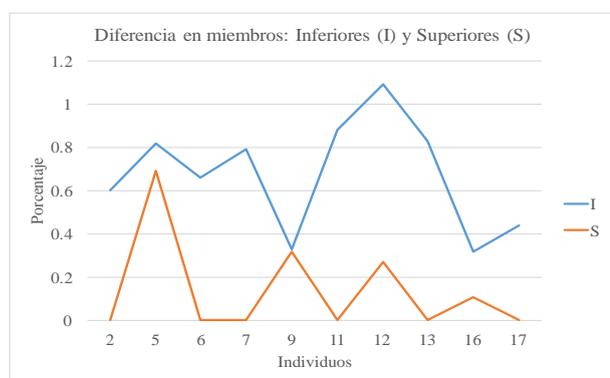


Gráfico 12 Comparación de simetrías en el grupo de estudio reducido

Fuente: Propia

Los resultados muestran una disminución en la diferencia de simetría para los miembros inferiores, obteniéndose un 1.09%, mientras que se mantiene el 0.69% de diferencia para los miembros superiores, por lo que se puede concluir que los individuos del estudio reducido tienen miembros simétricos en masa. Para verificar si esta reducción sucede en los elementos que conforman las extremidades, se procede a repetir el procedimiento.

El gráfico 13 muestra los resultados de los elementos del miembro inferior para el grupo de estudio reducido.

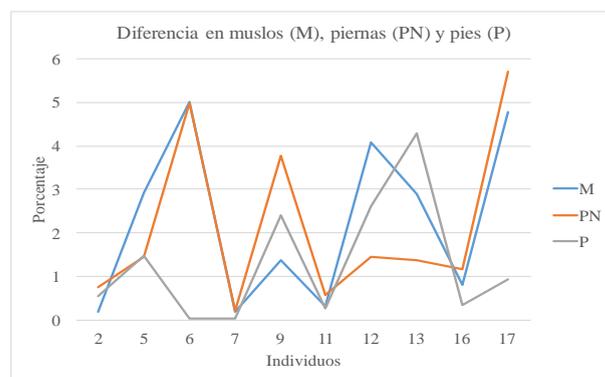


Gráfico 13 Diferencias de porcentajes en los elementos de los miembros inferiores del grupo reducido

Fuente: Propia

Se tiene una reducción en la diferencia de simetría en los muslos de un 10.58% a un 5.01%, en las piernas del 5.8% a un 5.71% y en los pies de 4.77% a 4.28%, lo que en conjunto representa una disminución significativa.

En el gráfico 14 se muestran las diferencias de simetría en los elementos que conforman los miembros superiores.

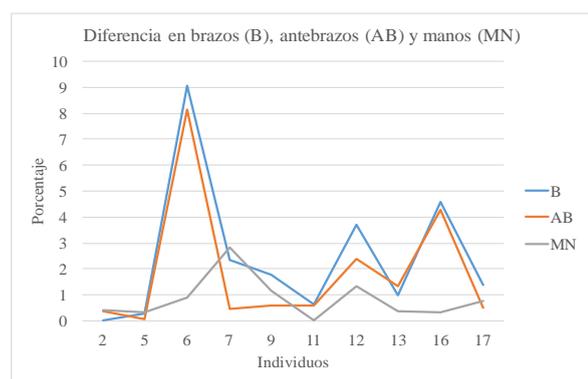


Gráfico 14 Diferencias de porcentajes en los elementos de los miembros superiores del grupo reducido

Fuente: Propia

Los resultados muestran que la diferencia de simetría se mantiene para los brazos en 9.04% y para los antebrazos en 8.15%, mientras que para las manos se tiene un cambio de 4.76% a 2.84%. Lo anterior implica que no se tiene un cambio significativo para el grupo de estudio reducido.

Comparando los porcentajes de diferencia máximos obtenidos para considerar que los miembros y sus elementos son simétricos, en la tabla 7 se resumen, comparándolos con las masas medidas máximas para el grupo de estudio completo.

	Masa máxima (Kg)	Porcentaje de diferencia mayor	Masa para simetría (gramos)
Miembro Inferior Derecho			
Muslo	3.6488	10.58	385.9
Pierna	4.2366	5.8	245.7
Pie	1.3147	4.77	62.7
Miembro Inferior Izquierdo			
Muslo	3.6266	10.58	383.7
Pierna	3.9302	5.8	227.9
Pie	1.6431	4.77	78.4
Miembro Superior Derecho			
Brazo	1.9929	9.04	180.2
Antebrazo	1.7048	8.15	138.9
Mano	0.5027	4.76	23.9
Miembro Superior Izquierdo			
Brazo	1.9632	9.04	177.5
Antebrazo	1.7240	8.15	140.5
Mano	0.3128	4.76	14.9

Gráfico 14 Diferencias de porcentajes en los elementos de los miembros superiores del grupo reducido

Fuente: Propia

Los resultados mostrados en la tabla 7, representan las variaciones que se tienen en la simetría, lo que visto desde la perspectiva de la masa del cuerpo humano, se ve disminuida a unos cuantos gramos.

Conclusiones

Mediante los resultados obtenidos, se concluye que el cuerpo humano es simétrico bilateral en masa, con una diferencia mínima en cada una de sus extremidades y una diferencia un poco mayor si se analiza desde la perspectiva de división anatómica, que es lo usual al momento del diseño de prótesis.

Este tipo de estudios sirve como apoyo a los protesistas, para que tengan un marco de referencia cuando se diseñan y construyen las prótesis, ya que con esto estarían apoyando a una rehabilitación adecuada de cada paciente, incrementando el bajo porcentaje de las personas que aprenden a utilizarlas.

Aunque se presenta un caso de estudio, es necesario el incrementar el número de personas, con la finalidad de validar los resultados obtenidos, además de buscar otra forma de medir con mayor precisión las masas de las extremidades y sus elementos.

Referencias

Al-Gindan, Y. Y, Hankey, C, Govan, L, Gallagher, D, Heymsfield S. B. and Lean, M. EJ. (2014). Derivation and validation of simple equations to predict total muscle mass from simple anthropometric and demographic data. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 100, Num. 4, 1041-1051.

Blanco Dávila, F. (2005). Las proporciones divinas. *Cirugía Plástica*, Vol. 15, Num. 2, 118-124.

Brabandere, S. (2017). Human Body Ratios. A project that measures up. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/human-body-ratios/>

Carmenate Milián, L, Moncada Chévez, F. A. y Borjas Leiva, E. W. (2014). Manual de medidas antropométricas. Costa Rica: SALTRA / IRET-UNA.

Fuster Ruiz, R. y Jordi Agudé, J. (2015). Nuevas aportaciones a los estudios geométricos del Hombre de Vitruvio de Leonardo da Vinci. Disponible en: <http://www.canonvitruviano.com/articulos/el-hombre-de-vitruvio>

GSE (1993). Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizada según parámetros internacionales. *Revista de Actualización en Ciencias del Deporte*, Vol. 1, Num. 2.

Kamadjeu, R. M, Edwards, R, Atanga, J. S, Kiawi, E. C, Unwin, N. and Mbanya J. C. (2006). Anthropometry measures and prevalence of obesity in the urban adult population of Cameroon: an update from the Cameroon Burden of Diabetes Baseline Survey. *BMC Public Health* 2006, Vol. 6, Num. 228, 1-8.

Nariño Lescay, R, Alonso Becerra, A. y Hernández González A. (2016). Antropometría. Análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas. *Revista EIA*, Vol. 13, Num. 26, 47-59.

Ramakrishna, V, Kanade, T. y Sheikh, Y. (2013). Tracking Human Pose by Tracking Symmetric Parts. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 23-28 June 2013, Portland, OR, USA.

Schilder, P. (2007). *The image and appearance of the human body*. Taylor and Francis Group.

Watson, P. E, Watson, I. D. and Batt, R. D. (1980). Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 33, Num. 1, 27-39.

Weyl, H. (2016). *Symmetry*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Zöllner, F. (2014). Anthropomorphism: From Vitruvius to Neufert, from Human Measurement to the Module of Fascism. In Kirsten, Wagner and Jasper, Cepl (editors). *Images of the body in architecture: Anthropology and built space*. Tübingen, Berlin, 47-75