
	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	1/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
D. en C. Michelín Alvarez Camacho	Dra. Nelly Medina Molotla. Dr. Lázaro Morales Acosta.	Dra. Zaida Estefanía Alarcón Bernal	24 de enero 2025

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	2/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Índice


Práctica 1. Parte 1. Goniometría en Miembros Superiores.....	3
Práctica 1. Parte 2. Goniometría en Miembros Inferiores.....	9
Práctica 2. Análisis de Marcha Humana: Análisis de pisada.....	15

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	3/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 1

Parte 1: Goniometría en Miembros Superiores



	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	4/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

1	Peligro o fuente de energía Límites de rango de movimiento o fuerza	Riesgo asociado Dolor o contractura muscular por alcanzar límites de rango de movimiento sin acondicionar la articulación. Acondicionar las articulaciones con al menos 3 movimientos no asistidos en rango completo antes de realizar la medición.
2	Mesa	Caída de la mesa al momento de subirse o bajarse de ella.


Objetivos de Aprendizaje

El alumno conocerá los conceptos básicos de goniometría así como las técnicas y herramientas de medición pertinentes a esta disciplina. Realizará ejercicios de medición en los miembros superiores, analizará los resultados y los discutirá a fin de desarrollar una mayor comprensión de estos conceptos.

Introducción

La goniometría es la disciplina encargada de medir los ángulos de las articulaciones del cuerpo y los rangos de movimiento de las mismas a partir de la herramienta conocida como goniómetro.

En el área de la ingeniería biomédica la goniometría es vital para el diseño y fabricación de aparatos de medición, de instrumental quirúrgico, de prótesis y de ortesis. La ingeniería biomédica se encuentra en una colaboración muy cercana con las áreas de fisioterapia, rehabilitación y ortopedia pues en conjunto, estas permiten utilizar la información obtenida a través de la

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	5/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

goniometría para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de condiciones musculoesqueléticas.

La goniometría es una técnica que brinda información relevante mediante el uso de herramientas sencillas, poco costosas y no invasivas.

Equipo y Material

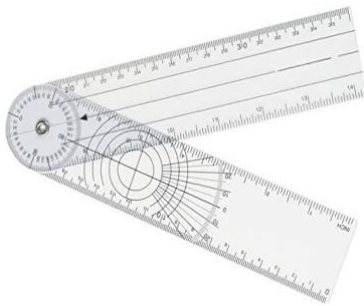



Foto 1. Goniómetro.



Foto 2. Ropa Adecuada
(Camiseta sin mangas y shorts
o pantalón pegado).

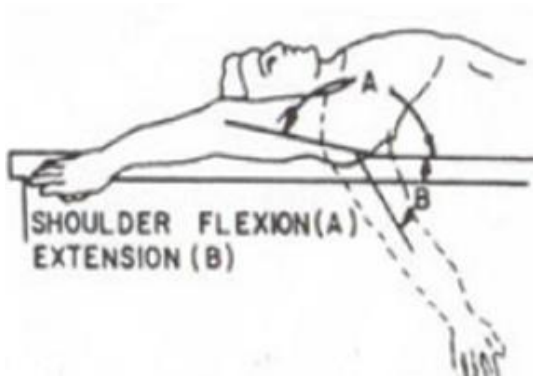
Mesas de laboratorio

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	6/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Desarrollo

Actividad 1 Medición de rangos de movimiento

En equipos, utilicen un goniómetro y obtengan los rangos de movimiento de ambos. Utiliza como guía las imágenes para obtener las medidas.




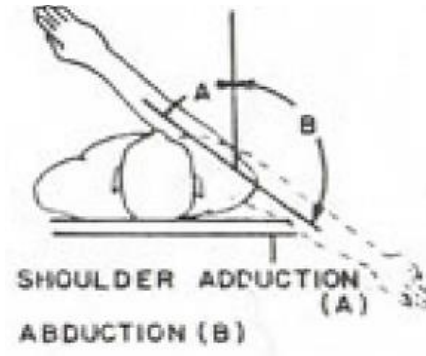
Flexión y Extensión de Hombro



Abducción y Aducción Horizontal de Hombro

Nombre del integrante	Hombro			
	Extensión	Flexión	Abducción Frontal	Aducción Frontal

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	7/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Abducción y Aducción Frontal de Hombro




Flexión de Codo

Nombre del integrante	Hombro		Flexión de Codo
	Abducción Horizontal	Aducción Horizontal	

Actividad 2 Análisis estadístico de datos

Como grupo, realice una hoja de cálculo con los resultados de la actividad 1. Propongan variables dicotómicas que puedan influir en el rango de movimiento de alguna articulación y elijan una por equipo. Por equipo redacten la operacionalización de la variable elegida. Utilizando esa variable dividan a la población en dos grupos y realicen una prueba estadística para determinar si existe diferencia significativa entre cada uno de ellos para todos los rangos de movimiento medidos. Presenten sus resultados con diagramas de caja y bigotes.

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	8/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Cuestionario


1. Describe la razón por la que eligieron la variable para el análisis
2. Describe la operacionalización de la variable elegida para el análisis
3. ¿Qué prueba estadística elegiste aplicar? ¿Qué nivel de significancia estadística elegiste?
4. Escribe las conclusiones de tu prueba estadística
5. Pega la gráfica de cajas y bigotes

Bibliografía:

- ❖ rehabili_reha. (n.d.). Goniometría. Rehabilitacionvet.
<https://www.rehabilitacionvet.com/servicios/goniometria/>
- ❖ Richards, J. (2024, Junio 19). Equipos e instrumentos de antropometría. NutriActiva.
<https://nutriactiva.com/es/blogs/anthropometry/anthropometry-equipment-instruments?srltid=AfmBOoo4gR4UyDS1t9SdG1-tY5PyFpk45Z7Yivk0vYWAVgB5TaE8xCJ6>
- ❖ Montilla Quilarque, M. J. (2016, Octubre 14). Goniometría: La Medición de los ángulos. Entorno Empresarial. <https://entornove.weebly.com/blog/goniometria-la-medicion-de-los-angulos>

Imágenes:


- ❖ <https://www.shutterstock.com/image-photo/doctor-measuring-arm-goniometer-medical-260nw-281725481.jpg>
- ❖ https://m.media-amazon.com/images/I/412ejWKtedL._AC_UF1000,1000_QL80_.jpg
- ❖ https://static.nike.com/a/images/t_default/7f9065bb-c123-4487-8d12-726071128836/NKG+HAPPY+CAMPER+MESH+SHORT+SE.png
- ❖ <https://www.rehabimedic.com/wp-content/uploads/2017/08/010101.jpg>

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	9/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 1

Parte 2: Goniometría en Miembros Inferiores



	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	10/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

- | | | |
|----------|---|---|
| 1 | Peligro o fuente de energía
Límites de rango de movimiento o fuerza | Riesgo asociado
Dolor o contractura muscular por alcanzar límites de rango de movimiento sin acondicionar la articulación. Acondicionar las articulaciones con al menos 3 movimientos no asistidos en rango completo antes de realizar la medición. |
| 2 | Mesa | Caída de la mesa al momento de subirse o bajarse de ella. |


Objetivos de Aprendizaje

El alumno conocerá los conceptos básicos de goniometría así como las técnicas y herramientas de medición pertinentes a esta disciplina. Realizará ejercicios de medición en los miembros inferiores, analizará los resultados y los discutirá a fin de desarrollar una mayor comprensión de estos conceptos.

Introducción

La goniometría es la disciplina encargada de medir los ángulos de las articulaciones del cuerpo y los rangos de movimiento de las mismas a partir de la herramienta conocida como goniómetro.

En el área de la ingeniería biomédica la goniometría es vital para el diseño y fabricación de aparatos de medición, de instrumental quirúrgico, de prótesis y de ortesis. La ingeniería biomédica se encuentra en una colaboración muy cercana con las áreas de fisioterapia, rehabilitación y ortopedia pues en conjunto, estas permiten utilizar la información obtenida a través de la

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	11/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

goniometría para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de condiciones musculoesqueléticas.

La goniometría es una técnica que brinda información relevante mediante el uso de herramientas sencillas, poco costosas y no invasivas.

Equipo y Material

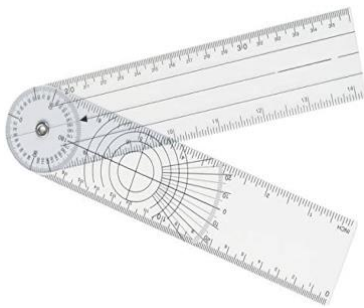



Foto 1. Goniómetro.



Foto 2. Ropa Adecuada
(Camiseta sin mangas y shorts
o pantalón pegado).

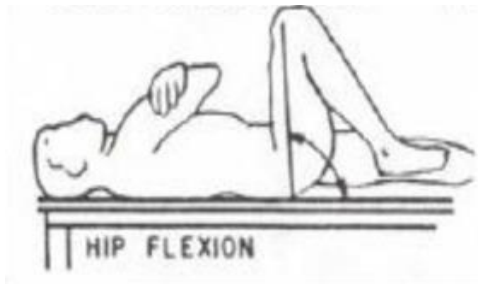
Mesa de laboratorio

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	12/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

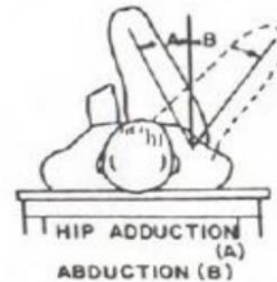
Desarrollo

Actividad 1 Medición de rangos de movimiento

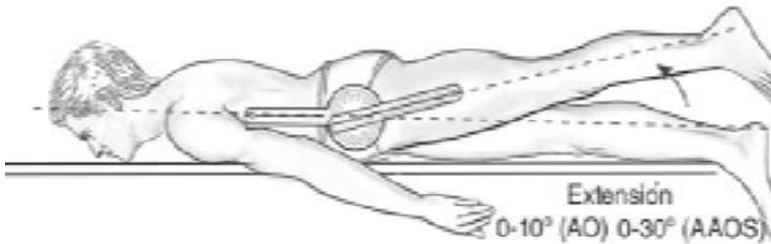
En parejas, utilicen un goniómetro y obtengan los rangos de movimiento de ambos. Sigán las imágenes de abajo como guía con las que apoyarse para obtener las medidas.



Flexión de Cadera




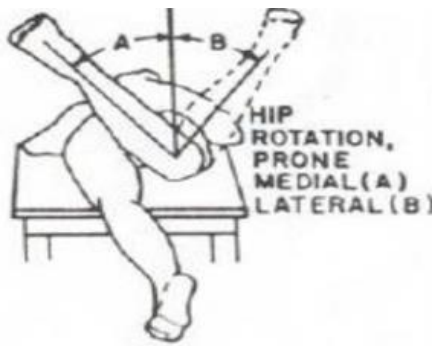
Abducción y Aducción de Cadera



Extensión de Cadera

Nombre del integrante	Cadera			
	Flexión	Abducción	Aducción	Extensión

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	13/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Rotación Lateral y Medial de Cadera




Flexión de Rodilla

Nombre del Integrante	Cadera		Flexión de rodilla
	Rotación Medial	Rotación Lateral	

Actividad 2 Análisis estadístico de datos

Como grupo, realicen una hoja de cálculo con los resultados de la actividad 1. Propongan variables dicotómicas que puedan influir en el rango de movimiento de alguna articulación y elijan una por equipo. Por equipo redacten la operacionalización de la variable elegida. Utilizando esa variable dividan a la población en dos grupos y realicen una prueba estadística para determinar si existe diferencia significativa entre cada uno de ellos para todos los rangos de movimiento medidos. Presenten sus resultados con diagramas de caja y bigotes.

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	14/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Cuestionario


1. Describe la razón por la que eligieron la variable para el análisis
2. Describe la operacionalización de la variable elegida para el análisis
3. ¿Qué prueba estadística elegiste aplicar? ¿Qué nivel de significancia estadística elegiste?
4. Escribe las conclusiones de tu prueba estadística
5. Pega la gráfica de cajas y bigotes

Bibliografía:

- ❖ rehabili_reha. (n.d.). Goniometría. Rehabilitacionvet.
<https://www.rehabilitacionvet.com/servicios/goniometria/>
- ❖ Richards, J. (2024, Junio 19). Equipos e instrumentos de antropometría. NutriActiva.
<https://nutriactiva.com/es/blogs/anthropometry/anthropometry-equipment-instruments?srltid=AfmBOoo4gR4UyDS1t9SdG1-tY5PyFpk45Z7Yivk0vYWAVgB5TaE8xCJ6>
- ❖ Montilla Quilarque, M. J. (2016, Octubre 14). Goniometría: La Medición de los ángulos. Entorno Empresarial. <https://entornove.weebly.com/blog/goniometria-la-medicion-de-los-angulos>


Imágenes:

- ❖ <https://blog.carcioficial.com.br/wp-content/uploads/2018/08/151570-conheca-4-usos-do-goniometro.jpg>
- ❖ https://m.media-amazon.com/images/I/412ejWKtedL._AC_UF1000,1000_QL80_.jpg
- ❖ https://static.nike.com/a/images/t_default/7f9065bb-c123-4487-8d12-726071128836/NKG+HAPPY+CAMPER+MESH+SHORT+SE.png
- ❖ <https://www.rehabimedic.com/wp-content/uploads/2017/08/010101.jpg>

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	15/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 2

Análisis de marcha humana: Análisis de pisada

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	16/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro de caída	Riesgo asociado
1	Pintura digital	Después de sumergir los pies en la pintura digital e intentar ponerse de pie, el alumno puede perder el equilibrio y caer al suelo.

Objetivo de Aprendizaje

El alumno aprenderá a identificar y describir las diferentes fases del ciclo de marcha humana. Reconocerá las características del pie normal, pie plano y pie cavo; además entenderá cómo estas condiciones afectan el ciclo de marcha. Finalmente, identificará de forma experimental conceptos como ángulos de pie, ancho de paso, largo de paso y simetría.

Equipo y Material

Cinta métrica

Regla (30 cm)

250 ml de Pintura digital o Acrílica




5m de Papel Kraft o estraza



Lápiz o pluma



Charola

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	17/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Cinta masking tape




Nivel de cadera

Desarrollo

Actividad 1 Registro de marcha

1. Un alumno de cada equipo realizará el experimento con los pies descalzos, preferentemente participen aquellos con pie plano y pie cavo.
 2. Coloque en el piso los 6 metros de papel Kraft y fijar con cinta adhesiva.
 3. Coloque una silla en el comienzo del papel.
 4. Vacíe el bote de pintura digital en la charola de un solo color.
 5. Acerque la charola con la pintura a la silla.
 6. El alumno con pies descalzos se sentará en la silla y sumergirá los pies en la pintura, al menos dos alumnos deberán auxiliarlo en todo momento.
 7. El alumno con los pies impregnados de pintura, caminará sobre el papel en todo lo largo y en una sola dirección.
- Al finalizar, con apoyo de sus compañeros saldrá del papel y con una toalla removerá/lavará la pintura.

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	18/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividad 2 **Medición**

1. Marcar con un punto a la mitad de cada talón. Une con una línea los talones que corresponden al pie derecho y con otra línea los que corresponden al pie izquierdo.
2. Mide la longitud de cada paso y zancada como se muestra en la figura de abajo. Realizar esta medición en todas las huellas seleccionadas.

Nota: Omitir las dos primeras y las dos últimas huellas una vez impresas, para evitar errores por la aceleración y el frenado.

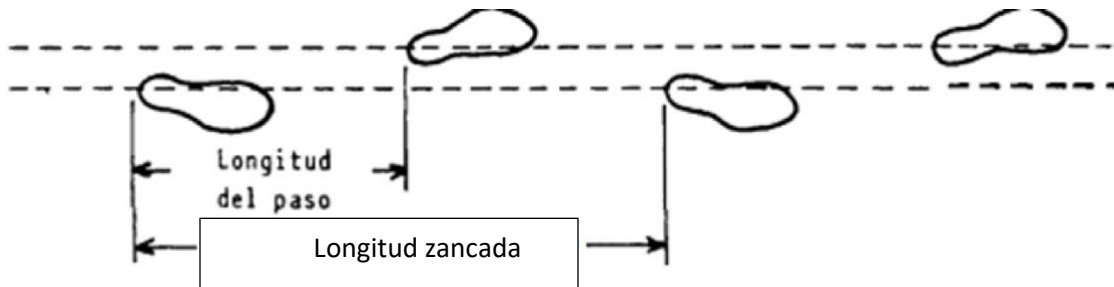



Figura. Medición de la longitud de paso y ciclo de marcha

3. Medición del ángulo de paso: Elige 2 o más huellas derechas e izquierdas. Marcar un punto a la mitad del segundo dedo. Une el punto del talón con el punto del segundo dedo de cada huella. Se formará un ángulo con la línea que une los talones.
4. Medir el ángulo con el transportador. Realizar esta medición en todas las huellas seleccionadas.

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	19/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

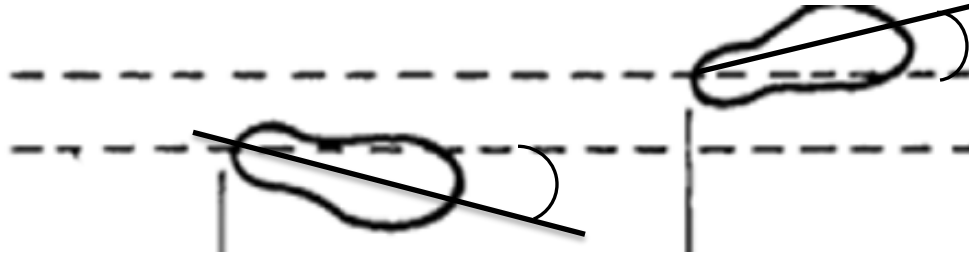



Figura. Angulo de pisada

- Registrar la longitud de la huella, la longitud del pie sin carga y la talla del calzado del alumno. Las mediciones se pueden registrar en una tabla similar a la que se presenta a continuación.

Parámetro	Medición
Longitud de Zancada	
Longitud de paso	Derecha Izquierda
Ángulo de paso	Derecho Izquierdo
Longitud de la huella Longitud del pie sin carga	
Talla de calzado usado	

- Quando una de las zancadas es mucho mayor que la otra, puede deberse a una discrepancia en la longitud de los miembros pélvicos. El profesor verificará si existe esta diferencia de altura utilizando el nivel de cadera. Añade este dato en el reporte.

	Manual de prácticas de Mecánica del Cuerpo Humano	Código:	MADO-101
		Versión:	02
		Página	20/20
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	5 de Agosto de 2024
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Los alumnos deberán entregar el reporte de práctica por brigada, el cual deberá contener los nombres de los integrantes del equipo. Además, se deberán anexar fotografías de la práctica y las medidas obtenidas.

Cuestionario

- ¿Cuál es el nombre de la fase de marcha durante la cual está el pie en el piso?
- ¿Cómo se llama la fase de marcha durante la cual se encuentra el pie fuera del piso?
- ¿La longitud de la zancada y la longitud del paso es lo mismo?
- ¿Son de la misma longitud los pasos derechos e izquierdos de los alumnos?
- ¿Son iguales los ángulos de paso de los pies derechos e izquierdos de los alumnos participantes?
- ¿Qué características tienen las huellas de los pies planos y cabos que puedas observar?
- La longitud de la huella es igual a la talla del calzado y a la longitud del pie sin carga?

Referencias

Molina Rueda. Francisco. La marcha humana. Biomecánica, evaluación y patología. Editorial Medica Panamericana. Edición 2020.

Imágenes:

- ❖ <https://www.walmart.com.mx/ip/monitores-y-seguridad/1-soporte-para-cadera-soporte-para-alivio-del-dolor-de-ciatica-para-hombres-y-mujeres/00142764776098>
- ❖ <https://es.uline.mx/Product/Detail/S-11913/3M-Masking-Tape/3M-2214-General-Purpose-Masking-Tape-3-4-x-60-yds>
- ❖ <https://vamasa.com.mx/producto/charola-profunda-sin-division/>
- ❖ <https://casapapeleramonroy.com/producto/pintura-digital-dactilar-o-de-dedos-creatin-en-tarro-de-250-ml-azul-rey/>
- ❖ <https://www.grupo2001.mx/tienda/producto/papel-kraft-semi-delgado-125grs-1-57m-alto/>

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/marcha_normal.pdf