

VIII

CONGRESO
NACIONAL DE
TECNOLOGÍA
APLICADA A
CIENCIAS DE
LA SALUD15-17
JUNIO, 2017"GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS
DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL
Monterrey, Nuevo León

INTERFACE HARDWARE-SOFTWARE PARA LA MEDICIÓN DE FUERZA PRENSIL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

Carlos Acosta^a, Raquel Avila^a, Alejandro Martinez^a

^aCoordinación Académica Región Altiplano, Matehuala. San Luis Potosí, carlos.acostah@outlook.com,
raquel.avila@uaslp.mx, alejandro.martinez@uaslp.mx

RESUMEN

La fuerza prensil en niños de diferente género muestra diferencias significativas entre los distintos grados de madurez puberal, superando los valores encontrados al aplicar un análisis estadístico similar a la clasificación de grupos por edad. Existe buena correlación entre los resultados en la prueba de fuerza prensil, obtenida por dinamometría manual y grado de madurez puberal en escolares de ambos géneros. [3]

El objetivo de este estudio fue diseñar un circuito electrónico bajo un entorno de programación que permita al Médico Pediatra determinar la fuerza que tiene el paciente, esta fuerza permite al Médico diagnosticar si tiene o no algún problema de motricidad o algún problema relacionado con el sistema nervioso central.

Para la obtención de datos se inició realizando mediciones de la fuerza prensil en niños de escuelas primarias para así conocer un rango medio normal, posteriormente los datos fueron obtenidos en centros de rehabilitación donde se trabajó con pacientes que presentan algún problema muscular y/o del sistema nervioso, una vez concluidas las mediciones, ambas muestras fueron comparadas.

En base a los resultados obtenidos fue posible detectar el diferencial de fuerza que se tiene en personas de la misma edad con problemas musculares y/o del sistema nervioso, lo cual es un indicador importante al momento de realizar un diagnóstico en una etapa temprana del paciente y de esta manera poder iniciar con los tratamientos adecuados.

1. INTRODUCCIÓN

Las Enfermedades Neuromusculares (ENM) son un grupo de enfermedades caracterizadas por signos y síntomas secundarios de algunos de los componentes de la unidad motora, es decir, la motoneurona inferior, el nervio periférico, la unión neuromuscular y el músculo. La gran mayoría de ellas son enfermedades de origen genético, si bien las causas adquiridas: autoinmunes, inflamatorias o tóxicas, son también parte del espectro etiológico de estas afecciones. Los estudios de prevalencia de las ENM hereditarias indican una tasa global de 37/100.000 habitantes con una prevalencia de la Distrofia Miotónica (DM) de 10.6/100.000 habitantes, lo que representa un 28% del total, correspondiendo a la patología más frecuente en esta serie de enfermedades [1]. En la figura 1 se muestra el esquema de lo que comprende la unidad motora.

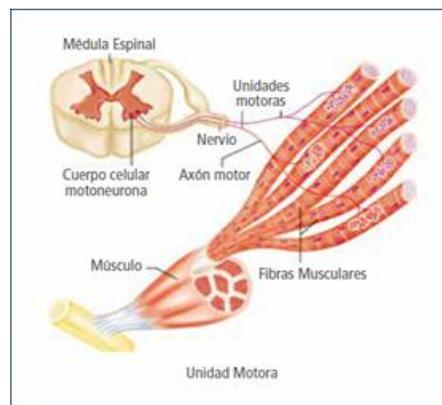


Figura 1. Unidad Motora

VIII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

15-17 JUNIO, 2017

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL
Monterrey, Nuevo León



a estrategia diagnóstica para identificar estas enfermedades depende de la edad del paciente y de las manifestaciones clínicas iniciales [1]. Las enfermedades neuromusculares (ENM) se caracterizan por la debilidad muscular, generalmente progresiva, lo que conlleva a una disminución en su capacidad funcional global, comprometiendo otros sistemas y produciendo una dependencia cada vez mayor.

El objetivo principal de este trabajo es plantear el diseño de un circuito electrónico bajo un entorno de programación que permita al Médico Pediatra determinar la fuerza que tiene el paciente.

Poder medir la fuerza de un paciente bajo un sistema electrónico funcional, permite al médico obtener mejores diagnósticos de manera rápida, confiable y de bajo costo.

En las últimas décadas las necesidades de las sociedades han aumentado, lo que ha provocado que los avances en las ciencias crezcan exponencialmente, buscando que las técnicas sean más rápidas y eficientes, en la medicina, las técnicas deben de ser especialmente rápidas y menos invasivas para detectar enfermedades y encontrar la cura de estas.

2. TEORÍA

La Atrofia Muscular Espinal (SMA por sus siglas en inglés) es una enfermedad de herencia autosómica recesiva, caracterizada por la degeneración de las neuronas motoras en la médula espinal (figura 2), generando una debilidad muscular proximal progresiva. La forma clásica de la enfermedad es causada por una mutación en el gen SMN1 localizado en 5q11.2-q13.3, afectando la supervivencia de las neuronas motoras. En la figura 2 se muestra la localización en la médula espinal, de las neuronas afectadas por la atrofia muscular espinal.

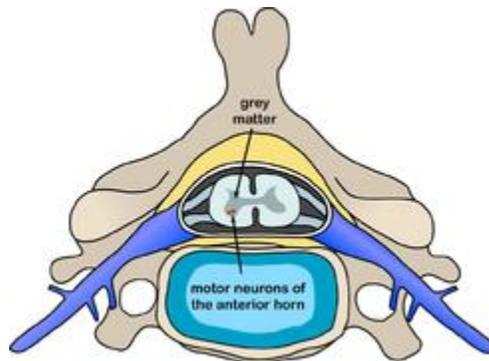


Figura 2. Atrofia Muscular Espinal

Existe un gen homólogo, llamado SMN2, cuya presencia es necesaria para la sobrevivencia de estos niños, por lo que el número de copias de SMN2 podría correlacionarse con la gravedad del fenotipo. En SMA tipo I, el inicio suele ser antes de los 6 meses, no logran el sedente sin apoyo, y la sobrevivencia menor a 2 años. El SMA tipo II, se inicia entre los 6 y los 18 meses, logran sentarse de forma independiente, pero no ponerse de pie o caminar sin ayudas y la sobrevivencia es hasta la edad adulta. En SMA tipo III, el inicio es posterior a los 18 meses, logran estar de pie o caminar sin ayuda, pero pueden perder este hito a una edad más tardía, la sobrevivencia es esencialmente normal. El tipo IV aparece desde la segunda década de vida como se muestra en la tabla 1.

En todos los tipos de SMA, los músculos proximales son más débiles que los distales. Esta debilidad es simétrica y compromete los miembros inferiores antes que los superiores. En las extremidades superiores, se compromete en primer lugar los músculos de la cintura escapular, con mayor afectación de los grupos extensores sobre los flexores. Sin embargo, en el cuello predomina el compromiso de los grupos flexores y en el tronco no existe diferencias entre ambos grupos.

La Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) es una enfermedad hereditaria de carácter recesivo ligada al X, que se presenta durante la infancia y que afecta aproximadamente a 1 de cada 3500-6000 varones nacidos vivos. Es la ENM más frecuente de la infancia. DMD se produce como resultado de mutaciones (principalmente deleciones) en el gen de la distrofina (locus

VIII

CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

15-17 JUNIO, 2017

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL Monterrey, Nuevo León



Xp21.2). Las mutaciones pueden conducir a una ausencia o defecto de la distrofia, una de las principales proteínas que mantiene la estructura de la fibra muscular, resultando en la degeneración muscular progresiva. Se ha encontrado una alta incidencia de mutaciones de nervio, ya que en 1/3 de los casos no se encuentran antecedentes familiares.

Tabla 1. Clasificación de la Atrofia Muscular Espinal

Tipo	EDAD DE INICIO	MÁXIMA FUNCIÓN ADQUIRIDA	PRONÓSTICO	SUBCLASIFICACIÓN PROPUESTA	NÚMERO DE COPIAS SMN2
Tipo 0 Muy severa	Neonatal con signos prenatales	Nunca se sientan	Sin tratamiento no sobreviven más allá del primer mes post nacimiento		
Tipo 1 Severa	0-6 meses	Nunca se sientan	Sin tratamiento la expectativa de vida es menor de 2 años	1A inicio periodo neonatal, nunca controlan cabeza 1B inicio después del periodo neonatal, nunca controlan la cabeza 1C inicio después del periodo neonatal, controlan cabeza	Una o dos copias de SMN2 en el 80% de los pacientes
Tipo 2 Intermedia	7-18 meses	Se sientan pero nunca se paran	Sobreviven hasta la adultez	Clasificación decimal de acuerdo al nivel de función, desde 2,1 a 2,9	Tres copias de SMN2 en más del 80% de los pacientes
Tipo 3 Leve	Mayor de 18 meses	Se paran y caminan	Sobreviven hasta la adultez	3A inicio de la debilidad antes de los 3 años 3B inicio de la debilidad después de los 3 años	Tres o cuatro copias de SMN2 en el 96% de los pacientes
Tipo 4 Adulto	10-30 años	Se paran y caminan	Sobreviven hasta la adultez		Cuatro o más copias de SMN2

La primera manifestación clínica puede ser un retraso en el desarrollo psicomotor, retrasando la adquisición de la marcha independiente; posteriormente dificultad para correr, subir escaleras y saltar debido a la gran debilidad muscular proximal, la que se evidencia con una maniobra de Gowers positiva. Este signo asociado a una hipertrofia de gemelos, es orientador al diagnóstico. Puede existir una disfunción cognitiva no progresiva, dada la presencia de distrofina en el cerebro. El retardo mental leve se ve en 1/3 de los pacientes. En algunos casos se puede observar un retraso en el lenguaje [2].

En México como en muchas partes del mundo, para diagnóstico de las enfermedades neuromusculares no se cuenta con herramientas específicas que puedan dar al doctor un punto de referencia exacto, la mayoría de los métodos de diagnóstico actuales son de apreciación o son muy invasivos [3]. En México 1997 se realizaron pruebas moleculares de PCR múltiple para el diagnóstico de distrofia muscular de Duchenne, este tipo de pruebas son muy costosas en México, además de que el tiempo de espera para los resultados es muy largo. Es necesaria una herramienta que dé al doctor una información sobre si el paciente tiene este tipo de problemas y poder hacer un análisis más profundo [4].

VIII

CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

15-17 JUNIO, 2017

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL Monterrey, Nuevo León



3. PARTE EXPERIMENTAL

Para la obtención de datos se inició realizando mediciones de la fuerza prensil en niños de escuelas primarias para así conocer un rango medio normal (muestra 1), posteriormente los datos fueron obtenidos en centros de rehabilitación donde se trabajó con pacientes que presentan algún problema muscular y/o del sistema nervioso (muestra 2), una vez concluidas las mediciones, las muestras 1 y 2 fueron comparadas, algunos de los datos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Comparaciones de fuerza entre niños sanos y niños con algún problema muscular y/o de sistema nervioso

EDAD (años)	MUESTRA 1 (Fuerza N)		MUESTRA 2 (Fuerza N)	
	Mano Derecha	Mano Izquierda	Mano Derecha	Mano Izquierda
7	13.8	15	8.9	5.27
8	15.3	14.1	11.78	8.07
11	15.1	16.6	10.54	4.6
13	17.5	15.01	13.35	12.24
15	18	18	13.67	9.63
16	18.3	19	10.35	11.59

Para la medición se utilizó el hardware propuesto en este estudio, el cual está conformado por tres sensores sensibles a la fuerza los cuales envían un dato a una placa Arduino en el que se interpretan los datos como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Hardware utilizado para tomar las mediciones

Estas mediciones fueron visualizadas a través de un software diseñado en el programa LabView, como se muestra en la figura 4, en el cual se puede observar el valor de la fuerza aplicada a los sensores desplegándolo en Newtons (N) como unidad de medida.

VIII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

15-17 JUNIO, 2017

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL
Monterrey, Nuevo León

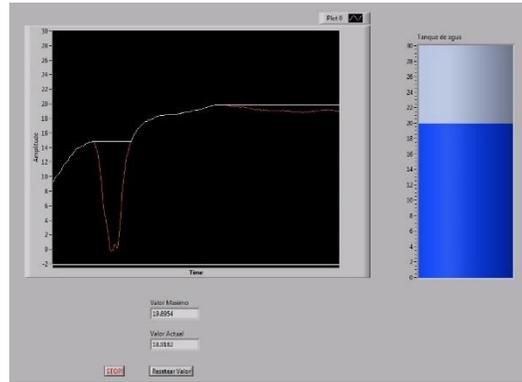


Figura 4. Software utilizado para visualizar las mediciones

4. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos fue posible detectar el diferencial de fuerza que se tiene en personas de la misma edad con problemas musculares y/o del sistema nervioso, ya que se compararon los resultados de un estándar con niños de una escuela primaria, con niños que asisten a consulta de neuropediatra, encontrándose disminución de fuerza prensil en los niños con algún problema muscular o del sistema nervioso, este proyecto puede ser una herramienta de apoyo en el diagnóstico en una etapa temprana del paciente y de esta manera poder iniciar con los tratamientos adecuados con el fin de evitar lo mayor posible el desarrollo del problema presentado por el paciente, por lo que el Hardware – Software propuesto en este estudio puede ser de gran utilidad para el medico al momento de diagnosticar a sus pacientes.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, bold, 10 pt. justificado a la izquierda)

1. Castiglioni, C., Bevilacqua, J. A., & Hervias, K. C. “Enfermedades neuromusculares en el adolescente, síntomas y signos clínicos orientadores al diagnóstico”, Revista Médica Clínica Las Condes, 26(1), 2015, 66–73.
2. Valdebenito, R. &, & Ruiz, D. (2014). “Aspectos relevantes en la rehabilitación de los niños con Enfermedades Neuromusculares”, Revista Medica Clínica Condes, 25(2), 2014, 295–305.
3. Urtizbera, J. A., & Miranda, A. (n.d.). “Evaluación y Tratamiento De Las Enfermedades Neuromusculares”, EMC - Kinesiterapia – Medicina Física, 22(2), 1–11.
4. Vázquez, C., Mauricio, R., Hernández, L., Berenice, L., Calderón, R., Ángel, B. “Disftrofias musculares en México: un enfoque clínico, bioquímico y molecular”. 2010.