

**POLICLÍNICO UNIVERSITARIO  
“JOSÉ RAMÓN LEÓN ACOSTA”  
SANTA CLARA, VILLA CLARA**

## **ARTÍCULO ORIGINAL**

### **MODIFICACIONES ELECTROFISIOLÓGICAS Y METABÓLICAS ASOCIADAS AL VALIDISMO EN DIABÉTICOS NO INSULINODEPENDIENTES QUE REALIZAN TRATAMIENTO REHABILITADOR**

Por:

Dr. C. Jomo Kenyata Moré Chang<sup>1</sup>, MSc. Dra. Carmen Xiomara Moré Chang<sup>2</sup>, Dr. Ricardo Rodríguez Viera<sup>3</sup>, Dra. María Josefa Nieto Fitz<sup>4</sup> y Téc. Carmen Gatorno de León<sup>5</sup>.

1. Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Especialista de I y II Grados en Medicina Física y Rehabilitación. Máster y Especialista de II Grado en Medicina Tradicional y Natural. Profesor Titular. UCM-VC. Santa Clara, Villa Clara. e-mail: [kenyata@capiro.vcl.sld.cu](mailto:kenyata@capiro.vcl.sld.cu)
2. Especialista de I y II Grados en Laboratorio Clínico. Máster en Medicina Tradicional y Natural. Profesora Auxiliar. UCM-VC. Santa Clara, Villa Clara
3. Especialista de I y II Grados en Laboratorio Clínico. Hospital Universitario Clínico Quirúrgico “Mártires del 9 de Abril”. Sagua La Grande, Villa Clara. Asistente. UCM-VC.
4. Especialista de I Grado en Laboratorio Clínico. Policlínico Universitario “Capitán Roberto Fleites”. Santa Clara, Villa Clara.
5. Técnico en Laboratorio Clínico. Hospital Universitario “Dr. Celestino Hernández Robau”. Santa Clara, Villa Clara.

### **Resumen**

**Introducción:** En la rehabilitación de pacientes diabéticos no insulino-dependientes se constatan modificaciones electrofisiológicas y metabólicas. **Objetivo:** Correlacionar las modificaciones electrofisiológicas y metabólicas con el nivel de validismo de los pacientes diabéticos no insulino-dependientes que asisten sistemáticamente al tratamiento rehabilitador. **Métodos:** Se estudiaron 30 pacientes diabéticos no insulino-dependientes que realizan tratamiento de rehabilitación, a través de estudios de laboratorio, para determinar cifras de hemoglobina glicosidada, glucosa en ayuna, colesterol, lipoproteínas de baja y alta densidad, y triglicéridos. Se les realizó estudio de neuroconducción, que incluyó los nervios mediano, cubital, radial, peroneo, tibial y sural bilateralmente. Se determinaron latencias y amplitudes sensoriales y motoras, velocidades de conducción motora y latencia mínima de la onda F. El nivel de validismo se midió por las escalas de Lawton y Brody y Handicap, de Londres, para las actividades instrumentadas y avanzadas de la vida diaria. El número de nervios anormales se contrastó con los parámetros del control metabólico y los resultados de las escalas de independencia aplicadas a través de medidas de tendencia central e índice de correlación de Pearson. **Resultados:** Todos los sujetos estudiados padecían de polineuropatía, independientemente de su control metabólico, los años de diagnóstico y el nivel de validismo. La afectación fue predominantemente motora y en extremidades inferiores. **Conclusiones:** No se encontró correlación estadísticamente significativa entre los hallazgos

electrofisiológicos de afección neurológica con las cifras de control metabólico, los años de diagnóstico y la autonomía de los pacientes.

**Descriptores DeCS:**

DIABETES MELLITUS  
NEUROPATÍAS DIABÉTICAS  
REHABILITACIÓN

**Subject headings:**

DIABETES MELLITUS  
DIABETIC NEUROPATHIES  
REHABILITATION

## **Introducción**

La polineuropatía diabética (PND), complicación frecuente de la diabetes mellitus, prevalece entre el 5% y el 8 %; la desmielinización axonal periférica conduce a la atrofia muscular por degeneración de la célula de Schwann y neoformación de nódulos de Rambier. La isquemia y las alteraciones metabólicas dadas por la disminución del inositol, los fosfoinosítidos, la actividad de la ATPasa Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> dependiente y los factores neurotróficos, explican la disfunción<sup>1</sup>.

La PND más frecuente es la mixta, que comienza con afectación sensitiva proximal y continúa con motora distal. Partida Castillo<sup>1</sup> sostiene la prevalencia sensorial con igual daño proximal y distal, y la motora proximal.

La rehabilitación del paciente diabético no insulino dependiente consiste en un programa sistemático de ejercicios físicos aeróbicos de moderada a baja intensidad, la orientación nutricional, la educación para la salud, la monitorización y control de los parámetros metabólicos y electrofisiológicos, y la terapia ocupacional, dirigida a aumentar la independencia para las actividades básicas, instrumentadas y avanzadas de la vida diaria.

Mantener la monitorización de los parámetros metabólicos y correlacionarlos con los cambios electrofisiológicos que se producen en respuesta, tanto a las cifras de glucemia como al ejercicio físico y a los años de evolución de la enfermedad, posibilitan aumentar la efectividad del tratamiento rehabilitador, al constituir una retroalimentación para reorientar los procedimientos de rehabilitación, tendientes a aumentar el nivel de validismo de los pacientes.

El objetivo esencial de este estudio es correlacionar las modificaciones electrofisiológicas y metabólicas con el nivel de validismo de los pacientes diabéticos no insulino dependientes que realizan tratamiento rehabilitador.

## **Métodos**

Se realizó un estudio transversal, correlacional, entre enero y julio de 2010, a 30 pacientes diabéticos no insulino dependientes mayores de 18 años, que asistieron a la sala de Rehabilitación Física Integral del Policlínico Universitario "José Ramón León Acosta" de Santa Clara, Villa Clara, previo consentimiento informado, para participar en la investigación de acuerdo con los principios éticos vigentes. Se excluyeron los pacientes con marcapasos, infecciones agudas, estados febriles, embarazadas, hepatopatía, retinopatía y nefropatía.

Se confeccionó la historia clínica con los síntomas y signos de la PND, los valores de la neuroconducción sensorial de los nervios mediano, cubital, radial y sural, específicamente latencias distales y amplitudes base a pico. En la neuroconducción motora se midieron latencias distales y proximales de los nervios mediano, cubital, peroneo y tibial con amplitudes de pico a pico, velocidad de conducción y onda F<sup>2</sup>.

La respuesta neuroconductor sensorial anormal es el valor alejado del máximo para las latencias y mínimo para las amplitudes o la ausencia de respuesta; en la neuroconducción motora, se observa un valor mayor al límite máximo en las latencias, y menor al valor mínimo en la amplitud y la velocidad, así como el valor mayor al máximo en respuestas F<sup>2</sup>.

Se determinó en los pacientes estudiados, las cifras séricas de los siguientes parámetros metabólicos: glucemia, hemoglobina glicosilada, lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y triglicéridos, todas realizadas en ayunas.

Las escalas de Lawton y Brody y Handicap, de Londres, miden la independencia para las actividades instrumentadas y avanzadas de la vida diaria, respectivamente.

La escala de Handicap fue valorada por Celia y colaboradores, tiene un coeficiente Alpha de Cronbach de 0,82-0,96 y la confiabilidad test-retest ( $r = 0,85 - 0,91$ ); mide motivación, independencia física, ocupación, relaciones sociales, orientación y autosuficiencia económica<sup>3</sup>.

La escala de Lawton y Brody evalúa motivación y desempeño en ocho ítems. Mide los primeros grados del deterioro funcional e indica la capacidad de autonomía familiar. Tiene alta sensibilidad y especificidad para detectar pequeños cambios en el proceso rehabilitador<sup>4</sup>.

Los parámetros electrofisiológicos se midieron con el electromiógrafo marca Nihon Kodhen de electrodos de superficie con monitorización de la temperatura ambiente, en el laboratorio de Neurofisiología del Hospital Universitario “Arnaldo Milián Castro”, y los parámetros metabólicos en el autoanalizador Hitachi y del laboratorio clínico del Hospital Universitario Clínico Quirúrgico “Dr. Celestino Hernández Robau”, ambos de Santa Clara.

Los resultados en cada categoría de la independencia se correlacionaron con la media del control metabólico, el control electrofisiológico y el tiempo de evolución de la diabetes mellitus.

Se ejecutaron medidas de tendencia central. El coeficiente de correlación de Pearson aglutinó los cambios electrofisiológicos con el control metabólico, el tiempo de evolución de la enfermedad y el nivel de independencia para las actividades instrumentadas y avanzadas de la vida diaria. El valor de p para la significación estadística se consideró  $< 0,05$ .

### Resultados

Los valores de referencia de la normalidad, publicados por De Lisa J<sup>2</sup> para la neuroconducción sensorial y motora y la onda F se exponen en las tablas 1, 2, respectivamente.

Tabla 1 Valores normales de neuroconducción sensorial y motora y la onda F.

Valores normales de neuroconducción sensorial						
Nervio	Latencia (mseg)	Desviación estándar (mseg)	Valor máximo (mseg)	Amplitud ( $\mu$ V)	Desviación estándar	Valor Mínimo ( $\mu$ V)
Mediano	3,2	0,2	3,4	41,6	25	10
Cubital	3,2	0,25	3,4	15 a 50	*	15
Radial	3,1	0,4	3,9	5	*	-
Sural	3,5	0,25	4,0	5 a 30	*	5
Valores normales de neuroconducción motora						
Nervio	Latencia (mseg)	Desviación estándar (mseg)	Valor máximo (mseg)	Amplitud ( $\mu$ V)	Desviación estándar	Valor Mínimo ( $\mu$ V)
Mediano	3,7	0,3	4,2	13,2	5,0 $\mu$ V	5
Cubital	3,2	0,5	3,7	6,14	1,9 $\mu$ V	2,34
Peroneo	4,5	0,8	5,3	4,4	1,2 $\mu$ V	3,2
Tibial	3,8	0,5	4,3	11,6	4,3 $\mu$ V	9,3

Fuente: Manual de conducción nerviosa y potenciales evocados somatosensoriales.  
Se indica como valor máximo 2 desviaciones estándares.\*Valores normales mencionados en rango. No se menciona desviación estándar.

Tabla 2 Valores normales.

Valores normales para la onda F			
Nervio	Latencia al estimular la muñeca (mseg)	Desviación estándar (mseg)	Máximo (mseg)
Mediano	29,1	2,3	31,4
Cubital	30,5	3,0	33,5
Peroneo	51,3	4,7	56,0
Tibial	52,3	4,3	56,6

Fuente: Manual de conducción nerviosa y potenciales evocados somatosensoriales.

Los valores de referencia para la normalidad de las cifras séricas de glucemia, hemoglobina glicosidada, LDL, HDL y triglicéridos, se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 Valores normales de los indicadores del control metabólico.

Parámetro	Glucosa en ayuna	Hemoglobina glucosidada	HDL	LDL	triglicéridos
Valores normales	4,4 a 6,1mmol/l	< 7 %	> 1,68 mmol/L	< 3,88 mmol/l	1,7 mmol/l

Fuente: Tomado de Suardíaz J y colaboradores. Laboratorio Clínico. Editorial Ciencias Médicas. La Habana; 2004. p 121.

La media de edad de los pacientes fue de 53,8 años; de ellos, 16 eran mujeres (57 %) y 14, hombres (43 %); todos presentaron polineuropatía en mayor o menor grado, independientemente del tiempo de evolución de la enfermedad.

Los valores promedio del control metabólico, número de nervios afectados, años de evolución de la enfermedad después del diagnóstico y clasificación de su nivel de validismo por categorías, se expresan en la tabla 4.

Tabla 4 Valores medios del nivel de validismo y los indicadores metabólicos, electrofisiológicos y número de años de evolución de la enfermedad.

Nivel de validismo	No. pacientes	Años de evolución	No. de nervios afectados	Hemoglobina glucosidada (%)	Glucosa ayuna (g/l)	Triglicéridos (mmol/l)	HDL (mmol/l)	LDL (mmol/l)
Autonomía	25	4	20	6	4,8	3,80	1,9	2,8l
Dependencia ligera	3	8	8	7	4,8	5,20	1,2	3,5
Dependencia moderada	2	13	2	8,4	6,3	4,30	2,0	1,9
Dependencia severa	-	-	-	-	-	-	-	-
Dependencia TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Historia Clínica.

Se presentaron cifras altas de triglicéridos en todos los pacientes; las LDL y HDL colesterol, así como las glucemias en ayuna fueron normales; en el caso de la hemoglobina glucosilada, en casi todos los pacientes fue normal, excepto en los que presentaron una dependencia moderada para la realización de las actividades instrumentadas y avanzadas de la vida diaria.

Muchos individuos tenían autonomía para realizar estas actividades, pero mostraron un mayor número de nervios afectados.

No existió correlación estadística significativa entre los niveles de independencia y los hallazgos electrofisiológicos, los parámetros del control metabólico y los años de evolución de la diabetes mellitus no insulino dependiente; la significación fue  $p < 0,05$  en todos los casos, como se observa en la tabla 5.

Tabla 5 Correlación entre la autonomía y el número de nervios afectados, los años de evolución de la enfermedad y el control metabólico.

Indicadores de la autonomía	Valor de probabilidad	Coefficiente de correlación de Pearson
Autonomía vs número de nervios afectados	0,937	0,016
Autonomía vs años de evolución de la diabetes mellitus	0,789	0,021
Autonomía vs glucosa en ayuna	0,567	0,012
Autonomía vs triglicéridos	0,675	0,014
Autonomía vs HDL	0,342	0,036
Autonomía vs LDL	0,432	0,012
Autonomía vs hemoglobina glucosilada	0,876	0,047

Fuente: Historia Clínica.

### Discusión

La presencia de PND con diferentes patrones en los pacientes diabéticos no insulino dependientes se corrobora en los estudios de Salmond CH y colaboradores<sup>5</sup>, y coinciden con Partida Castillo y colaboradores<sup>1</sup> quienes sostienen que existe una prevalencia de un 100 % de la afección con predominio motor y con énfasis en los miembros inferiores, sin establecer relación con los años de diagnóstico de la enfermedad.

En esta investigación, la presencia de PND con dolor, parestesias, hipostesias e hiporreflexia no muestra correlación con la autonomía para la realización de las actividades instrumentadas y avanzadas de la vida diaria; y esto se justifica porque los pacientes realizan sistemáticamente la rehabilitación<sup>1,5-8</sup>.

Fagot-Campagna y colaboradores<sup>9</sup> informan un 22 % de microalbuminuria, 7 % de hipercolesterolemia y 18% de hipertensión arterial en el momento del diagnóstico. En este estudio, la presentación del síndrome metabólico es una regularidad y coincide con Partida Castillo<sup>1</sup> en que no se relaciona con la presencia de PND ni con los años de diagnóstico de la enfermedad, pero el hallazgo más significativo es que tampoco coincide con la autonomía del paciente, lo cual impele a reflexionar sobre cuáles son los indicadores que se deben controlar para incidir en aras de una disminución de la PND y el aumento del nivel de validismo de los enfermos.

En este sentido, resulta interesante que en casi todos los pacientes las cifras de glucemia, LDL y HDL colesterol fueron normales, y en un pequeño grupo la hemoglobina glucosilada se afectó con independencia de la autonomía, lo que hace pensar en la importancia de la estructuración adecuada y sistemática del tratamiento rehabilitador como elemento esencial para la profilaxis de

las complicaciones o, al menos, de las manifestaciones clínicas de estas, tal y como lo aseveran Ares Camerino<sup>10</sup> y García R<sup>11,12</sup>.

Desde esta perspectiva, se enfatiza en el efecto de los ejercicios físicos terapéuticos aeróbicos de moderada a baja intensidad, que facilitaron las cifras normales de los parámetros metabólicos estudiados; esto puede explicar la autonomía de los pacientes en presencia de PND.

Sería interesante, para futuras investigaciones, determinar qué parámetros del control metabólico se relacionan mejor con la autonomía de los pacientes y la presencia de PND en los diabéticos no insulino dependientes que realizan tratamiento de rehabilitación, con ejercicios físicos terapéuticos de tipo aeróbico y de moderada a baja intensidad.

En este estudio, las modificaciones electrofisiológicas y metabólicas de los pacientes diabéticos no insulino dependientes que asisten sistemáticamente al tratamiento rehabilitador no se relacionan con el nivel de validismo que estos presentan; los años de evolución de la enfermedad metabólica después del diagnóstico no son determinantes en la aparición de la polineuropatía diabética, ni en la autonomía para las actividades instrumentadas y avanzadas de la vida diaria.

### **Abstract**

**Introduction:** In patients with non-insulin dependant diabetes, undergoing rehabilitation, electrophysiological and metabolic changes can be confirmed. **Objective:** To correlate the electrophysiological and metabolic changes with the validism level of non-insulin diabetic patients undergoing systematically rehabilitation. **Methods:** 30 non-insulin-dependent diabetic patients undergoing rehabilitation treatment were studied by using laboratory tests in order to determine the following values: glycosylated hemoglobin, fasting glucose, cholesterol, LDL, HDL and triglycerides. Also nerve conduction study was applied to them, which included the following nerves, on both sides: median, ulnar, radial, peroneal, tibial and sural. Also, the parameters for sensory and motor amplitudes as well as sensory and motor latencies, motor nerve conduction velocity, and F-wave minimum latency, were determined. Validism level was measured by the Lawton and Brody and Handicap scales from London, for instrumented and Advanced Activities of Daily Living (AADL). The number of abnormal nerves was compared with parameters of metabolic control and the results of independence scales applied through measures of central tendency and Pearson's correlation coefficient. **Results:** All the subjects were studied suffered from polyneuropathy, regardless of their metabolic control, years of diagnosis and level of validism. The most common cause of impairment in these patients was the motor impairment in lower extremities. **Conclusions:** No statistically significant correlation was found between the electrophysiological findings of neurological condition with respect to metabolic control values, neither with respect to years of diagnosis and patient autonomy.

### **Referencias bibliográficas**

1. Partida Castillo Z, Rinza González M. Cambios electrofisiológicos en el paciente diabético. Rev Mex Med Fís Rehabil. 2006;18(2):49-54.
2. De Lisa J. Manual de conducción nerviosa y potenciales evocados somatosensoriales 4ta ed. New York: Raven Press; 2006.
3. Balladares M. Escalas de calidad de vida. Rev IREP. 2006;10(1):33-8.
4. Secundini R, Drueta S. Escalas de evaluación del accidente cerebrovascular
5. Rev IREP. 2006;10(1):46-9.
6. Salmond CH, Menon DK, Charfield DA, Williams GB, Pena A, Sahakian BJ, *et al*. Diffusion tensor imaging in chronic head injury survivors: correlations with learning and memory indices. Neuroimage. 2006;29:117-24.
7. Partanen J. Natural history of peripheral in patients with non-insulin-dependant diabetes mellitus. N Engl J Med. 2006;333(2):89-94.
8. Ruiz-Iban M. Lesión del nervio ciático tras colocación de férula cruropédica. Patol Aparato Locomotor. 2007;2(4):259-63.

9. Lorenzo Agudo M, Díaz Lifante F, Collado Cañas A. Análisis evolutivo del patrón funcional de marcha en pacientes con fractura de calcáneo. TRAUMA. 2008;19(4):225-34.
10. Licea Puig M. Diabetes tipo 2 en niños y adolescentes: aspectos clínicos, epidemiológicos, patogénicos y terapéuticos. Rev Cubana Endocrinol. 2008;19(1):152-60.
11. Ares Camerino A, Sainz Vera B, Marchena Aparicio JC. Diagnóstico del síndrome metabólico a través de la vigilancia de la salud. MAPFRE MEDICINA. 2004;15(4):266-9.
12. García R, Suárez R. La educación a personas con diabetes mellitus en la atención primaria de salud: Enfoque actual. Rev Cubana Endocrinol. 2007;18(1):45-53.
13. García R, Suárez R. Eficacia de un seguimiento a largo plazo con educación interactiva en diabéticos tipo 1. Rev Cubana Endocrinol. 2006;17(3):14-21.

Recibido: 9 de febrero de 2011

Aprobado: 21 de septiembre de 2011