

Efectos de un programa de ejercicios físicos sobre variables neurológicas cuantitativas en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2 en estadio leve

I. Pérez-Ávila, J.A. Fernández-Vieitez, E. Martínez-Góngora,
R. Ochoa-Mastrapa, M.G. Velázquez-Manresa

EFFECTS OF A PHYSICAL TRAINING PROGRAM ON CUANTITATIVE NEUROLOGICAL INDICES
IN MILD STAGE TYPE 2 SPINOCEREBELAR ATAXIA PATIENTS

Summary. Introduction. *Type 2 spinocerebellar ataxia (SCA2) is a neurodegenerative disease with higher prevalence and incidence in Holguín province, Cuba. At present, there is not any drug to counteract the loss of coordinative motor capacities of these patients. Thus physical training seems to be the only way to attenuate the course of disease.* Aims. *To evaluate the effectiveness of a physical training program on quantitative neurological indices in SCA2 patients.* Patients and methods. *A samples of 87 SCA2 patients were studied. All subjects underwent a six month physical exercise program based on coordination, balance and muscular conditioning exercises. Quantitative tests were applied to all patients both before and after the application of the exercise program. Comparisons between pretest versus posttest values were made to evaluate the improvement in neurological indices.* Results. *All neurological indices both with open eyes and closed eyes significantly improved from pretest to posttest. Static balance, evaluated by Romberg test, also enhanced with training.* Conclusions. *The exercise training program significantly improved the neurological indices in SCA2 patient with mild stage of disease.* [REV NEUROL 2004; 39: 907-10]

Key words. *Physical therapy. Rehabilitation. Therapy. Type 2 spinocerebellar ataxia.*

INTRODUCCIÓN

La ataxia espinocerebelosa tipo 2 (SCA2) es una enfermedad neurodegenerativa y hereditaria con un patrón de herencia autosómico dominante, caracterizada por signos y síntomas clínicos típicos que la diferencian de otros tipos de ataxias [1]. Actualmente se realizan investigaciones con el objetivo de determinar si los cambios de naturaleza bioquímica que tienen lugar en el sistema nervioso central (SNC) de estos pacientes constituyen factores desencadenantes en la SCA2 o son consecuencia de las modificaciones de origen molecular que caracterizan la enfermedad. La localización del defecto genético en cromosomas distintos determina los tipos moleculares de ataxia dominante, SCA1 hasta SCA 25 [2].

En la SCA2 se aprecian, como síntomas principales, marcha atáxica, pérdida del equilibrio, adiodocinesia, disartria cerebelosa, dismetría, disfagia, temblor intencional, facies de asombro, reflejos osteotendinosos disminuidos o abolidos y movimientos sacádicos enlentecidos y oculares limitados; en menor grado, hipotonía, temblor cinético de los miembros superiores e inferiores, contracturas musculares dolorosas, signo de Romberg, apalestesia en los miembros inferiores, clono, hiperreflexia osteotendinosa, signo de Babinski y trastornos de la sensibilidad superficial. También tienen lugar cambios neurofisiológicos, neuropatológicos y genéticos moleculares desfavorables e irreversibles [1,3-8].

La provincia de Holguín, situada en la porción nordeste del país, tiene la tasa más alta comunicada de SCA2 en el mundo,

con una prevalencia de 43 por 100.000 habitantes, y en algunas regiones hasta 503 por 100.000 habitantes. La tasa de mortalidad es de 8,1 por 100.000 habitantes [9,10]. Ello, unido al curso invalidante de la enfermedad y su sombrío pronóstico, hacen de ésta un problema de salud en esta región del país.

La ya acuciante situación se agrava por el hecho de que no existe ningún tratamiento farmacológico con el cual hacer frente al curso de la enfermedad. En este aspecto, la única alternativa reside en la implementación de programas de rehabilitación basados en ejercicios físicos que contribuyan a retardar la pérdida de las funciones neurológicas del paciente a través de la mejora del equilibrio, la coordinación y otras cualidades coordinativas.

El presente trabajo tiene como propósito evaluar la efectividad de un programa de ejercicios físicos diseñados para pacientes con SCA2, sobre indicadores neurológicos cuantitativos.

PACIENTES Y MÉTODOS

Diseño experimental

Se realizó un estudio casi experimental del tipo pretest y postest, con el objetivo de constatar la efectividad de un programa de ejercicio físico sobre variables de neurología cuantitativa en un grupo de 87 pacientes con SCA2 en estadio leve de la enfermedad, diagnosticados a través de un examen clínico y los estudios moleculares, como se ha descrito [1,11].

Pacientes estudiados

A todos los pacientes incluidos en el estudio se les informó de todos los procedimientos a que se someterían en el curso de la investigación. Se obtuvo de todos ellos el consentimiento informado.

Las características físicas de la muestra estudiada se presentan en la tabla I. Todos los pacientes presentaron como manifestaciones clínicas típicas ataxia de la marcha, disartria cerebelosa, dismetría y adiodocinesia, que han detallado otros autores [1,8]. Se excluyeron aquellos enfermos que presentaron algún impedimento físico o mental que imposibilitara la aplicación del programa de ejercicios.

Recibido: 09.06.04. Recibido en versión revisada: 07.09.04. Aceptado: 13.09.04.

Clínica para la Investigación y la Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH) Carlos J Finlay. Holguín, Cuba.

Correspondencia: Lic. Ilbedi Pérez Ávila. CIRAH. Ctra. vía Habana, km 5,5. Holguín, CP 80100, Cuba. E-mail: ilbedi@crystal.hlg.sld.cu

© 2004, REVISTA DE NEUROLOGÍA

Tabla I. Características generales de la muestra ($n = 87$).

	Media \pm DE	Intervalo
Edad (años)	38,1 \pm 10,9	17-69
Peso (kg)	58,4 \pm 11,5	35-89
Talla (cm)	161,0 \pm 9,1	142-182
Tiempo de evolución (años)	8,8 \pm 4,8	1-21
Tamaño del CAG (unidades)	39,2 \pm 5,5	24-43

Estudios realizados

Se aplicaron dos pruebas neurológicas: exploración cuantitativa del signo de Romberg sensibilizado y maniobra índice-punto. Para la aplicación de dichas pruebas se siguieron las recomendaciones técnicas descritas por Velázquez-Pérez et al [10,12]:

– *Signo de Romberg sensibilizado*: realizamos esta exploración en un tiempo. El paciente debía colocarse en posición bípeda, con los pies alineados, uno delante del otro, de forma tal que el primer dedo del pie de atrás estuviese en contacto con el talón del pie delantero. Se registró el tiempo (segundos) durante el cual el paciente era capaz de mantener la posición de equilibrio o si, por el contrario, oscilaba y caía. Se utilizó un cronómetro de la marca Hanhart.

– *Maniobra índice-punto*: se empleó un ordenador con un programa creado para estos efectos. El sujeto se sentaba en una silla confortable, frente al ordenador, a una distancia de unos 20 cm del escritorio, donde se colocó el teclado. La prueba se realizó en dos tiempos, de un minuto de duración cada uno; el primero, con los ojos abiertos, y el segundo, con los ojos cerrados. En ambos, el sujeto debía tocar, alternativamente, la letra H del teclado y la punta de su nariz. Se le indicó al individuo que oprimiera la letra H del teclado siguiendo el ritmo de una señal sonora que escuchaba, la cual se presentaba con una frecuencia de 1 Hz.

Variables analizadas

– *Romberg sensibilizado*: en esta prueba se analizó el tiempo (segundos) durante el cual el sujeto era capaz de mantener el equilibrio.

– *Maniobra índice-punto*: se analizaron los siguientes indicadores:

1. *El período*: el tiempo (segundos) entre los toques sucesivos al teclado; se midió el valor máximo y la desviación estándar (DE).
2. *La efectividad*: el porcentaje del total de los toques, que correspondió a la letra H; expresa el porcentaje de aciertos.

Los exámenes neurológicos cuantitativos se evaluaron antes (pretest) y al cabo de seis meses de aplicarse el programa de ejercicios (postest).

Programa de ejercicios físicos

Cada sesión de ejercicio se dividió en tres partes: inicial, principal y final. La primera tenía como propósito acondicionar los músculos y las articulaciones para la actividad subsiguiente, mientras que la parte principal contempló los siguientes grupos de ejercicios:

- Ejercicios de habilidades motoras de las manos.
- Ejercicios de coordinación compleja.
- Ejercicios de equilibrio estático.
- Ejercicios de equilibrio dinámico.
- Ejercicios para la corrección de la marcha.
- Ejercicios de fortalecimiento muscular.
- Juegos predeportivos.
- Caminata.

Con excepción de la caminata y los juegos predeportivos, los demás ejercicios se dosificaron por tandas y repeticiones. La frecuencia de entrenamiento fue de cinco veces por semana. Por otro lado, la parte final de la sesión incluía ejercicios respiratorios, relajación, recuperación y automasajes.

Todas las sesiones de ejercicios fueron guiadas y supervisadas por un profesor de gimnasia terapéutica. El número de pacientes en cada sesión osciló entre ocho y diez.

Tabla II. Indicador neurológico de efectividad antes y después de aplicar el programa de ejercicio.

	Antes	Después	Diferencia y probabilidad
Efectividad (OA) (%)	84,6 \pm 18,9	93,4 \pm 8,6	8,8 \pm 15,1 $p = 4,6 \times 10^{-7}$
Efectividad (OC) (%)	11,9 \pm 20,2	23,9 \pm 22,4	11,9 \pm 13,2 $p = 2,0 \times 10^{-12}$

Tabla III. Indicador neurológico máximo del período antes y después de aplicar el programa de ejercicio.

	Antes	Después	Diferencia y probabilidad
Máx. período (OA) (s)	2,4 \pm 1,9	1,7 \pm 0,47	0,76 \pm 1,7 $p = 1,3 \times 10^{-4}$
Máx. período (OC) (s)	2,9 \pm 1,6	2,3 \pm 0,96	0,64 \pm 1,2 $p = 7,5 \times 10^{-6}$

Tabla IV. Indicador neurológico de desviación estándar (DE) antes y después de aplicar el programa de ejercicio.

	Antes	Después	Diferencia y probabilidad
DE (OA) (s)	0,53 \pm 0,42	0,39 \pm 0,21	0,14 \pm 0,32 $p = 1,0 \times 10^{-4}$
DE (OC) (s)	0,67 \pm 0,40	0,51 \pm 0,26	0,15 \pm 0,24 $p = 3,0 \times 10^{-8}$

Tabla V. Test de Romberg sensibilizado antes y después de aplicar el programa de ejercicio.

	Antes	Después	Diferencia y probabilidad
Romberg sensibilizado (s)	9,8 \pm 18,7	32,2 \pm 42,2	22,4 \pm 30,7 $p = 1,3 \times 10^{-9}$

Análisis estadístico

Los datos descriptivos se expresan como media \pm DE y recorrido (mínimo-máximo) para las características generales de la muestra. La estadística inferencial se basó en la prueba *t* de Student para datos pareados, con el propósito de comparar los valores iniciales y finales en cada indicador neurológico cuantitativo. Se tomó un nivel de significación estadística del 95% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

El programa de ejercicios aplicado propició una mejoría sustancial de la efectividad al comparar los resultados de la prueba antes y después del entrenamiento (Tabla II), tanto con los ojos abiertos (84,6 \pm 18,9% frente a 93,4 \pm 8,6%, $p = 4,6 \times 10^{-7}$) como cerrados (11,9 \pm 20,2% frente a 23,9 \pm 22,4%, $p = 2,0 \times 10^{-12}$).

Por su parte, el máximo del período (Tabla III) disminuyó significativamente ($p = 1,3 \times 10^{-4}$) en la prueba con los ojos abiertos (2,4 \pm 1,9 s frente a 1,7 \pm 0,47 s), así como en la variante con los ojos cerrados (2,9 \pm 1,6 s frente a 2,3 \pm 0,96 s, $p = 7,5 \times 10^{-6}$).

La DE (Tabla IV) disminuyó significativamente ($p = 1,0 \times 10^{-4}$) en la prueba con los ojos abiertos (0,53 \pm 0,42 s frente a 0,39 \pm 0,21 s), al igual que en la variante con los ojos cerrados (0,67 \pm 0,40 s frente a 0,51 \pm 0,26 s, $p = 3,0 \times 10^{-8}$).

En el test de Romberg sensibilizado se observó un incremento sustancial

($p = 1,3 \times 10^{-9}$) del tiempo en que los pacientes eran capaces de mantener la posición demandada (antes: $9,8 \pm 18,7$ s; después: $32,2 \pm 42,2$ s) (Tabla V).

DISCUSIÓN

El programa de ejercicio aplicado ocasionó una mejoría sustancial en todos los indicadores neurológicos cuantitativos estudiados (tanto con los ojos abiertos como cerrados). Para el caso de la efectividad, tales hallazgos implican una mejor coordinación espacial, sustentada por el incremento del número de aciertos al tocar la tecla señalada. Este aspecto reviste gran importancia si se tiene en cuenta que los pacientes con SCA2 y otras afecciones cerebelosas, junto con los trastornos estáticos y locomotores característicos, presentan también disimetría, dada por una hipermetría o hipometría, lo cual se ha argumentado en otros estudios [1,12]. Por su parte, la disminución del máximo del período sugiere una reducción del tiempo empleado para efectuar la actividad motora indicada. La alteración de este indicador neurológico es otro rasgo distintivo de los pacientes atáxicos, que, al tratar de corregir la dirección y sentido del movimiento, demoran más tiempo del necesario para cumplimentar la tarea motora en cuestión.

Si se analizan en conjunto el aumento de la efectividad y la disminución del máximo del período, se infiere que el entrenamiento físico promovió una mayor exactitud del movimiento, aparejado a un menor tiempo requerido para su cumplimiento.

A los resultados antes discutidos, se añade una disminución de la DE, hallazgo indicativo de una mejoría en la precisión del movimiento.

El hecho de que los indicadores con los ojos abiertos alcanzaran mejores resultados se debió, a nuestro juicio, a la posible participación de la vista como analizador especial. Otros estudios [12] han documentado el incremento de las alteraciones coordinativas cuando el paciente ejecuta una tarea motora con los ojos cerrados.

Para realizar un movimiento de coordinación dinámica se requiere procesar la información que proviene de, al menos, dos de los sistemas que garantizan su realización. Luego, la supresión de la vista en el análisis del movimiento se combina con las alteraciones de la sensibilidad propioceptiva y el daño cerebeloso, con la consiguiente dificultad para la ejecución del gesto motor.

De este hallazgo, se desprende la necesidad de que los programas de ejercicios para estos pacientes contemplen la realiza-

ción de movimientos coordinativos con los ojos cerrados, para así lograr un entrenamiento de las vías propioceptivas.

Un resultado alentador fue el incremento del tiempo en que el paciente puede mantener la posición requerida en el test de Romberg sensibilizado, ya que se ha documentado que la pérdida de equilibrio constituye uno de los signos característicos de la SCA2 [1].

Presumiblemente, la mejoría en los indicadores cuantitativos estudiados con la aplicación del programa de ejercicio podría apoyarse en la plasticidad del SNC, que garantiza que al perder sus funciones determinadas neuronas, otras asuman la tarea de las afectadas [13,14]. Otra posible explicación de las variaciones observadas sería el aprendizaje y reaprendizaje voluntario de las funciones perdidas, a través de la repetición continua de aquellas funciones neurológicas dañadas o afectadas por el proceso patológico y el reentrenamiento de los patrones funcionales [15-17], así como la utilización de las vías sensoriales alternativas (visual y propioceptivas), con el propósito de mejorar la coordinación estática y dinámica.

Con la aplicación del programa de ejercicios se observó una mejoría sustancial en el estado funcional de los pacientes estudiados, condicionada a que muchas de sus limitaciones funcionales son consecuencia del desuso provocado por la inactividad y a barreras psicológicas que los propios pacientes incorporan en sus vidas —con el simple hecho de decir no puedo realizar esto o aquello— [18-22]. Ello se produce por el miedo a las consecuencias traumáticas de una caída o el establecimiento de un estilo de vida sedentario.

Tal comportamiento, lejos de ayudarlos durante el curso invalidante de la enfermedad, acarrea la aceleración y la agudización del proceso degenerativo y facilita la invalidez total en edades más tempranas.

Es por ello que con la ejecución repetida de los ejercicios físicos, finalmente, se logra mejorar las capacidades funcionales, cuyo detrimento es menos acuciante en los pacientes sometidos al programa de entrenamiento aplicado.

En conclusión, se apreció que el programa de entrenamiento aplicado mejoró sustancialmente los indicadores neurológicos cuantitativos estudiados en los pacientes con SCA2, especialmente en las pruebas con ojos abiertos. Tales hallazgos abren una promisoriosa perspectiva en el tratamiento de dichos pacientes a través del ejercicio físico sistemático.

BIBLIOGRAFÍA

- Orozco DG, Nodorse FA, Cordovés R, Auburger G. Autosomal dominant cerebellar ataxia: clinical analysis of 263 Patients from a homogeneous population in Holguín, Cuba. *Neurology* 1990; 40: 1369-75.
- Stevanin G, Bouslam N, Thobois S, Azzedine H, Ravoux L, Boland A, et al. Spinocerebellar ataxia with sensory neuropathy (SCA25) maps to chromosome 2p. *Ann Neurol* 2004; 55: 97-104.
- Velázquez-Pérez L, Orozco DG. Caracterización neurofisiológica en familiares asintomáticos y en enfermos de la ataxia espinocerebelosa tipo 2. *Rev CNIC* 1997; 28: 137-9.
- Velázquez-Pérez L. Caracterización neurofisiológica en familiares asintomáticos y en enfermos de la ataxia espinocerebelosa tipo 2 [tesis doctoral]. Holguín: Hospital Provincial Docente Vladimir Ilich Lenin; 1998.
- Velázquez-Pérez L, Medina EE. Evaluación neurofisiológica en pacientes afectados por la ataxia espinocerebelosa tipo 2. *Rev Neurol* 1998; 27: 921-6.
- Velázquez-Pérez L, Medina EE. Correlación clínico-neurofisiológica en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2. *Rev CNIC* 1999; 30: 16-7.
- Velázquez-Pérez L, Orozco DG. Ataxia cerebelosa dominante cubana. Estudios de conducción de nervios periféricos en pacientes y familiares asintomáticos. *Rev Med (Mex)* 1999; 59: 63-6.
- Pulst SM, Perlman S. Hereditary ataxia. In Pulst SM, ed. *Neurogenetics*. New York: Oxford University Press; 2000. p. 231
- Velázquez-Pérez L, Santos-Falcón N, García-Zaldívar R, Paneque-Herrera HM, Hechavarría-Pupo PR. Epidemiología de la ataxia hereditaria cubana. *Rev Neurol* 2001; 32: 606-11.
- Velázquez-Pérez L, García-Zaldívar R, Santos-Falcón N, Paneque-Herrera HM, Medina E, Hechavarría-Pupo PR. Las ataxias hereditarias en Cuba. Aspectos históricos, epidemiológicos, clínicos, electrofisiológicos y de neurología cuantitativa. *Rev Neurol* 2001; 32: 71-6.
- Santos-Falcón N, Aguiar J, Fernández J, Vázquez M, Auburger J, Gispert S, et al. Diagnóstico molecular de una muestra de la población cubana con ataxia espinocerebelosa tipo 2. *Biotech Apl* 1999; 16: 219-22.
- Velázquez-Pérez L, de la Hoz OJ, Pérez-González R, Hechavarría PR, Herrera DH. Evaluación cuantitativa de los trastornos de la coordinación en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2 cubana. *Rev Neurol* 2001; 32: 601-6.

13. Gómez-Fernández L. Plasticidad cortical y restauración de funciones neurológicas: una actualización sobre el tema. *Rev Neurol* 2000; 31: 749-56.
14. Bregado-Rosado JA, Almaguer-Melían W. Mecanismos celulares de la neuroplasticidad. *Rev Neurol* 2000; 31: 1074-5.
15. Licht S. Terapéutica por el ejercicio. La Habana: Revolucionaria; 1972.
16. Almaguer-Melián W, Bergado-Rosado JA. Interacciones entre el hipocampo y la amígdala en procesos de plasticidad sináptica. Una clave para entender las relaciones entre motivación y memoria. *Rev Neurol* 2002; 35: 586-93.
17. Delgado-García JM. Estructura y función del cerebelo. *Rev Neurol* 2001; 33: 635-42.
18. Santamaría J, Tolosa ES, Valles A, Bayes A, Blesa R, Masana J. Mental depression in untreated Parkinson's disease of recent onset. In Yahr MD, Bergman KJ, eds. *Parkinson's disease. Advance in Neurology*. Vol 45. New York: Raven Press; 1986. p. 443-6.
19. Ayuso JL, Bayon C, Santodomingo J, Calvo R, Anciones B. Trastornos psiquiátricos y deterioro cognitivo en la ataxia de Friedreich. *Actas Luso Esp Neurol Psiquiatr* 1997; 25: 291-4.
20. Shmahmann JD, Sherman JC. The cerebellar cognitive affective syndrome. *Brain* 1998; 4: 561-79.
21. Burk K, Globas C, Bosch S, Graber S, Abele M, Brice A, et al. Cognitive deficit in spinocerebellar ataxia 2. *Brain* 1999; 122: 769-7.
22. Reynaldo-Armiñán RD, Reynaldo-Hernández, R, Paneque-Herrera M, Prieto-Ávila L, Pérez-Ruiz E. Trastornos mentales en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2. *Rev Neurol* 2002; 35: 818-21.

EFEITOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS FÍSICOS SOBRE VARIABLES NEUROLÓGICAS CUANTITATIVAS EN PACIENTES CON ATAXIA ESPINOCEREBELOSA TIPO 2 EN ESTADIO LEVE

Resumen. Introducción. La ataxia espinocerebelosa tipo 2 (SCA2) es una enfermedad neurodegenerativa con una alta prevalencia e incidencia en la provincia de Holguín, Cuba. Hasta ahora no se cuenta con ningún medicamento capaz de contrarrestar la pérdida de las capacidades motoras coordinativas de estos pacientes. Por ello, la rehabilitación a través de ejercicios físicos constituye la única alternativa para atenuar el curso invalidante de esta enfermedad. Objetivo. Evaluar la efectividad de un programa de ejercicios físicos sobre indicadores neurológicos cuantitativos en pacientes con SCA2. Pacientes y métodos. Se estudiaron 87 pacientes con SCA2, a los cuales se les aplicó durante seis meses un programa de entrenamiento basado en ejercicios de coordinación, equilibrio y acondicionamiento muscular. Se realizaron exámenes cuantitativos (prueba índice-punto, test de Romberg sensibilizado) antes y después del entrenamiento para evaluar la efectividad del programa de ejercicios aplicado a los enfermos. Se compararon ambas mediciones a través de la prueba t de Student para datos pareados. Resultados. Todos los indicadores neurológicos con ojos abiertos y ojos cerrados mejoraron significativamente en la segunda medición. El equilibrio estático evaluado a través del test de Romberg sensibilizado mejoró significativamente. Conclusiones. El programa de entrenamiento aplicado mejoró sustancialmente los indicadores neurológicos cuantitativos estudiados en los pacientes con SCA2 en estadio leve de la enfermedad. [REV NEUROL 2004; 39: 907-10]
Palabras clave. Ataxia espinocerebelosa tipo 2. Rehabilitación. Terapia. Terapia física.

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS SOBRE VARIÁVEIS NEUROLÓGICAS QUANTITATIVAS EM PACIENTES COM ATAXIA ESPINOCEREBELOSA TIPO 2 LIGEIRA

Resumo. Introdução. A ataxia espinocerebelosa tipo 2 (SCA2) é uma doença neurodegenerativa com uma alta prevalência e incidência na província de Holguín, Cuba. Até agora não se conta com nenhum medicamento capaz de deter a perda das capacidades motoras coordenativas destes doentes. Por isso, a reabilitação através de exercícios físicos constitui a única alternativa para atenuar o curso incapacitante desta doença. Objectivo. Avaliar a eficácia de um programa de exercícios físicos sobre indicadores neurológicos quantitativos em doentes com SCA2. Doentes e métodos. Foram estudados 87 doentes com SCA2, os quais foram submetidos durante 6 meses a um programa de treino baseado em exercícios de coordenação, equilíbrio e condicionamento muscular. Foram realizados exames quantitativos (prova índice-ponto, teste de Romberg sensibilizado) antes e depois do treino para avaliar a eficácia do programa de exercícios aplicado aos doentes. Foram comparadas ambas as medições através da prova t de Student para dados pareados. Resultados. Todos os indicadores neurológicos com olhos abertos e olhos fechados melhoraram significativamente na segunda medição. O equilíbrio estático avaliado através do teste de Romberg sensibilizado melhorou significativamente. Conclusões. O programa de treino aplicado melhorou substancialmente os indicadores neurológicos quantitativos estudados nos pacientes com SCA2 ligeiro. [REV NEUROL 2004; 39: 907-10]
Palavras chave. Ataxia espinocerebelosa tipo 2. Reabilitação. Terapia. Terapia física.