



## ORIGINAL

# Valoración de la exactitud de la infiltración de toxina botulínica a ciegas en niños y adolescentes con parálisis cerebral

M. Rodríguez Piñero-Durán\*, C.M. Mesa López, L. Gómez Linares, M.E. Martínez-Sahuquillo Amuedo y C. Echevarría Ruiz De Vargas

Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

Recibido el 4 de octubre de 2010; aceptado el 8 de febrero de 2011

Disponible en Internet el 22 de abril de 2011

### PALABRAS CLAVE

Toxina botulínica tipo A;  
Electroestimulación;  
Precisión

### KEYWORDS

Botulinum toxin type A;  
Electrostimulation;  
Accuracy

### Resumen

**Objetivos:** Evaluar la exactitud de la infiltración manual frente a la guiada con electroestimulación de los músculos distales o profundos de las extremidades.

**Material y método:** Estudio prospectivo en el que se infiltran 289 músculos en 29 pacientes afectos de parálisis cerebral con edades comprendidas entre 1 y 19 años, comparándose la exactitud de la infiltración guiada por referencias anatómicas asociada a la reproducción del movimiento muscular frente a aquella realizada mediante guía con electroestimulación.

**Resultados:** Se muestran los distintos patrones de espasticidad tratados y los porcentajes de aciertos obtenidos en cada músculo al realizar infiltración guiada mediante referencias anatómicas. Existe un porcentaje de aciertos inferior al 50% en 10 de los 16 músculos infiltrados.

**Conclusiones:** La infiltración de los músculos pequeños, profundos y distales precisa de una guía instrumentada, de las cuales la electroestimulación es asequible y certera.

© 2010 Elsevier España, S.L. y SERMEF. Todos los derechos reservados.

### Blinded evaluation of the accuracy of botulinum toxin in children and adolescents with cerebral palsy

#### Abstract

**Objective:** To evaluate the accuracy of manual infiltration versus electrostimulation-guided of the distal or deep muscles of the limbs.

**Material and method:** A prospective study was carried out in which 289 muscles were injected in 29 patients who had cerebral palsy (aged 1 to 19 years). The accuracy of manual puncturing following anatomical references associated to the reproduction of muscle movement was compared to that guided by electrostimulation.

**Results:** The spasticity patterns treated as well as the percentages of successful injections guided for anatomical reference for each muscle are shown. The percentage of successful injections was <50% in 10 out of the 16 muscles injected.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mrpd@telefonica.net](mailto:mrpd@telefonica.net) (M. Rodríguez Piñero-Durán).

*Conclusions:* To inject small, deep and distal muscles, an instrumental guide such as electrostimulation, which is both easily available and accurate, is required.

© 2010 Elsevier España, S.L. and SERMEF. All rights reserved.

## Introducción

Desde la primera publicación donde se recoge el uso de la toxina botulínica tipo A (BoNT-A) en el tratamiento focal del equinismo en niños con parálisis cerebral (PC)<sup>1</sup>, su uso en esta enfermedad se ha extendido al tratamiento de distintos patrones espásticos producidos por diversos músculos de las extremidades superior e inferior, acumulando múltiples evidencias de su eficacia<sup>2</sup> y seguridad<sup>3</sup>.

Uno de los factores relacionados con la eficacia y seguridad en el uso del fármaco es su adecuada colocación en el interior del vientre muscular del músculo a tratar, lo cual requiere la exactitud en la punción del músculo y la introducción de la aguja<sup>4</sup>. Se han propuesto diversas guías para conseguir la adecuada localización muscular<sup>5</sup>, desde la punción ciega, siguiendo referencias anatómicas, a pruebas de imágenes como la ecografía, pasando por la electrodetección y electroestimulación, de las que esta última técnica parece ser especialmente efectiva en músculos pequeños y paréticos, o en los pacientes con un control motor inadecuado, pues es capaz de reproducir el movimiento del músculo que se desea infiltrar, lo que aseguraría de forma inequívoca la adecuada colocación de la aguja<sup>6</sup>.

En este trabajo, nos planteamos valorar la exactitud de la infiltración de la BoNT-A en músculos pequeños y o profundos de la extremidad superior y distales de la inferior, en niños y adolescentes con PC, comparando el posicionamiento manual ciego con el realizado con guía mediante electroestimulación.

## Material y métodos

### Diseño del estudio

Estudio prospectivo de tipo observacional donde se infiere el porcentaje de aciertos en la punción manual de diversos músculos en niños y adolescentes con PC al ser tratados con BoNT-A, al compararse con electroestimulación.

### Lugar de realización

Las inyecciones se llevaron a cabo en la unidad de rehabilitación pediátrica, con analgésica tópica con lidocaína (EMLA®) o con sedación con diazepam rectal (Stesolid®), o en quirófano en los casos en que se precisó anestesia general.

**Tabla 1** Patrones espásticos tratados

Patrones	Pacientes, n (%)
Flexo de codo	28 (50,9)
Pronación antebrazo	27 (49,09)
Pulgar incluido	36 (65,45)
Flexo de dedos	10 (18,18)
Flexo de muñeca	23 (41,81)
Pie equino-varo	11 (20)
Dedo estriatal	2 (3,63)

## Pacientes

Se incluyó a 29 pacientes diagnosticados de PC espástica con edades comprendidas entre 1 y 19 años tratados con BoNT-A en nuestra unidad entre junio de 2006 y enero de 2010.

Aunque el número de pacientes infiltrados fue 29, las sesiones de tratamiento con BoNT-A ascendieron a 55, diversos pacientes fueron infiltrados en más de una ocasión. El total de músculos infiltrados ascendió a 289.

Se obtuvo el consentimiento informado de los padres o tutores en todos ellos.

Los criterios de inclusión han sido:

- Niños y adolescentes con PC espástica tratados mediante denervación química local con BoNT-A.
- Infiltración de músculos pequeños (distales) de extremidad inferior o músculos de la extremidad superior.
- Consentimiento informado para la administración de la toxina y participación en el estudio.

Los criterios de exclusión fueron:

- Reacción de hipersensibilidad previa a la toxina botulínica.
- Efectos adversos previos a la toxina.
- Tratamientos o enfermedades que comprometan la coagulación sanguínea.
- Haber recibido tratamiento previo con BoNT-A en los 4 meses anteriores a la infiltración.

La selección de los músculos que debían inyectarse se realizó con base en la historia clínica y la exploración física en consulta, distinguiéndose 7 patrones motores patológicos a tratar que se exponen en la [tabla 1](#). Los músculos tratados se detallan en la [tabla 2](#).

**Tabla 2** Músculos infiltrados con porcentaje de aciertos en su punción

Músculos	N.º de pinchazos	Aciertos	Fallos	Aciertos (%)
Bíceps medial	26	19	7	73,07
Bíceps lateral	26	18	8	69,23
Braquial anterior	15	5	10	33,3
Supinador largo	24	7	17	29,16
Flexor radial carpo	15	7	8	46,6
Flexor cubital carpo	24	1	23	4,16
Pronador redondo	28	3	25	10,71
Pronador cuadrado	28	16	12	57,14
Flexor profundo dedos	8	1	7	12,5
Flexor superficial dedos	10	8	2	80
Aductor primer dedo	34	14	20	41,17
Flexor corto primer dedo	21	21	0	100
Flexor largo primer dedo	6	2	4	33,33
Oponente primer dedo	11	3	8	27,27
Tibial posterior	11	4	7	36,36
Extensor primer dedo	2	2	0	100
Total	289	131	158	45,32

## Material

Para la realización del estudio utilizamos un electroestimulador (Tracer II, modelo NL-2. Lie Tech®, Inc.) con una intensidad de corriente que oscila entre 1 y 5 mA. El electrodo negativo se situó en una aguja-electrodo (Ambu® Neuroline Inoject 35 × 0,4 mm), que se dispuso en el vientre muscular, mientras que el electrodo positivo era un electrodo de superficie que se colocó distalmente al músculo estimulado.

## Técnica de infiltración

Todas las inyecciones fueron aplicadas por el mismo profesional, médico rehabilitador pediátrico, con amplia experiencia en la infiltración de BoNT-A y que utiliza habitualmente la electroestimulación como guía.

La localización del punto de inyección se realizó siguiendo referencias anatómicas preestablecidas<sup>7</sup>. La aguja se introduce en el músculo diana usando la combinación de referencias anatómicas y la palpación de los vientres musculares, realizando un movimiento pasivo de las articulaciones distales para confirmar la adecuada colocación de la aguja.

Cuando la posición de la aguja se considera satisfactoria, se procede a electroestimular el músculo. Tras la estimulación podemos encontrarnos con las siguientes posibilidades:

- Se produce una contracción visible o palpable del músculo diana (a menudo acompañada por el movimiento de la articulación distal), sin contracción de los músculos vecinos, la posición de la aguja se registra como exacta.
- El músculo estimulado no es el deseado, la posición de la aguja se registra como inexacta y se reposiciona.
- No hay contracción con la estimulación, se incrementa la intensidad de la corriente, si aún así no hay contracción o el músculo que se contrae no es el deseado, la posición de la aguja se registra como inexacta y se reajusta.

- Se produce la contracción de varios músculos, en este caso se reduce la intensidad de la corriente y se repite la estimulación. Si múltiples músculos se continuaban contrayendo o lo hacían músculos equivocados, la posición de la aguja se registró como inexacta y fue recolocada.

## Tratamiento aplicado

La BoNT-A utilizada fue el preparado comercial de Botox® (Allergan, Inc.) que se comercializa en ampollas de 100 U de BoNT-A, que se diluyen en 1 o 2 ml de suero fisiológico estéril en función del músculo y la edad del paciente. Tomándose como referencia, para su dosificación, las tablas de dosis recomendadas por los expertos para cada músculo en la espasticidad focal del niño<sup>8</sup>.

## Variables estudiadas y tratamiento de datos

Los datos que recogimos fueron: número de historia clínica, edad, sexo, patrón espástico, músculos pinchados y acierto por referencias anatómicas.

Todos ellos se introdujeron en una base de datos de Microsoft Access y posteriormente se usó Microsoft Excel para realizar los cálculos de probabilidad de acertar en la localización del músculo seleccionado mediante referencias anatómicas.

## Resultados

Un total de 29 pacientes fueron incluidos en la muestra, de los que 14 eran niños y 15 niñas, con edades comprendidas entre 1 y 19 años, siendo la media de edad de 7,9 años, la mediana de 6 años y la moda de 4 años.

Los patrones de espasticidad registrados y tratados se recogen en la [tabla 1](#). La mayoría de dichos patrones son debidos a implicación de musculatura de la extremidad superior, con excepción del patrón de pie equino-varo y dedo estriatal, con musculatura de extremidad inferior implicada.

Las 289 inyecciones realizadas, la mayoría en extremidad superior, presentan el porcentaje de aciertos, comparando la punción manual con la electroestimulación, que se recoge en la tabla 2. Los músculos en los que se muestra un porcentaje de aciertos superior al 50% son: bíceps medial (73,07%), bíceps lateral (69,23%), pronador cuadrado (57,14%), flexor superficial de los dedos (80%), flexor corto del primer dedo (100%) y extensor del primer dedo del pie (100%).

## Discusión

El problema de la exactitud de la infiltración con BoNT-A del músculo diana causante del patrón motor patológico surge cuando el músculo que infiltrar es pequeño y/o profundo, lo que hace que su localización por referencias anatómicas, ya sea sola o asociada a movilización de la articulación implicada, sea difícil<sup>9</sup>.

La electroestimulación parece haberse convertido en la prueba de referencia en la localización de los músculos, mejorando los resultados obtenidos cuando se infiltra siguiendo exclusivamente una guía manual<sup>10</sup>. En nuestra experiencia la electroestimulación presenta múltiples ventajas (asequible, barata, segura, exacta) y pocos inconvenientes (la ligera molestia inducida al estimular), lo que nos lleva a recomendar su uso de forma sistemática en la infiltración con toxina de estos músculos. Otras opciones como la electrodetección (audio-EMG), que sólo registra el potencial de acción muscular, no asegura que se infiltre el músculo deseado, sobre todo si no existe movilidad voluntaria<sup>6</sup>. La ecografía, aun siendo un método fiable que permite localizar el músculo a infiltrar e incluso visualizar el depósito en su interior, presenta dos inconvenientes, es cara y su correcta interpretación precisa de un adiestramiento previo<sup>11</sup>.

Surge la duda de si, cuando realizamos la infiltración manual, estamos realmente infiltrando los músculos que deseamos o si el porcentaje de aciertos es lo suficientemente alto como para mantener esta práctica clínica. El trabajo realizado por Chin et al<sup>12</sup> muestra el elevado porcentaje de errores que se producen al infiltrar de forma manual la musculatura del antebrazo, con porcentajes de aciertos que oscilaban entre el 13 y 35%, o el tibial posterior, con un porcentaje de aciertos del 11%, lo que hace que infiltrar estos grupos musculares, sin guía instrumentada, sea claramente ineficaz, cuando no con efecto iatrogénico, pues se pueden infiltrar músculos antagonistas y las posibilidades de difusión sistémica del fármaco aumentan al depositarse fuera de la fascia muscular<sup>4</sup>. Pero tampoco en músculos aparentemente grandes y asequibles se obtienen porcentajes de aciertos del 100% en la punción manual, pues aciertos del 62% en bíceps braquial o del 46% en isquiotibiales son claramente decepcionantes. Los autores concluyen que sólo en el complejo gastrosóleo, con porcentajes de aciertos superiores al 75%, estaría justificada la infiltración sin guía. En un trabajo previo, publicado por nosotros, poníamos ya de manifiesto la inexactitud de la infiltración del tibial posterior con una aguja de 40 mm de longitud como se hacía habitualmente<sup>13</sup>. Un trabajo reciente<sup>14</sup>, que analiza la exactitud en la infiltración de los gastrocnemios, aunque utilizando como guía la ecografía, encuentra diferencias en la exactitud del posicionamiento manual de la aguja entre

el gemelo interno y el externo, pues mientras en el interno el acierto fue del 92,6% en el externo sólo alcanzó el 64,7%. En nuestro estudio el único músculo superficial y de gran tamaño valorado es el bíceps braquial, donde obtenemos valores del 73,07% de exactitud para el vientre medial y del 69,23% para el lateral, los cuales, aunque algo superiores a los de Chin, básicamente coinciden. En relación con la musculatura del antebrazo y el tibial posterior, nuestro porcentaje de aciertos es algo superior al referido por Chin, esto probablemente se deba a que se ha asociado la reproducción del movimiento articular realizado por el músculo, aunque, aún así, el porcentaje de aciertos es claramente insuficiente como para poder recomendar la técnica manual asociada al movimiento articular en la infiltración de estos grupos musculares. Nos llama la atención el elevado porcentaje de aciertos logrados en el flexor superficial de los dedos, del 80%, lo cual puede ser debido a que, en este caso, al inmovilizar la muñeca, la técnica de reproducción del movimiento ganaría eficacia, mientras que esto no ocurre en los flexores del carpo, donde la movilización de la muñeca moviliza indistintamente flexores del carpo y de los dedos. También existe un elevado porcentaje de aciertos, del 100%, en el flexor corto del primer dedo, lo cual podría deberse a que se trata de un músculo superficial, con una localización anatómica bien definida por la eminencia tenar. Respecto al tibial posterior, nuestro porcentaje de aciertos también supera al de Chin, lo cual podría explicarse por la participación en nuestra serie de niños más pequeños, lo cual, aunque lógicamente supone una desventaja en la localización muscular, en este caso podría habernos beneficiado al encontrarse el músculo menos profundo y necesitarse una menor penetración de la aguja para su localización. En cualquier caso, y aun con la mejora de aciertos que supone la movilización articular, la localización exclusivamente manual de estos músculos es excesivamente baja como para poder recomendar su infiltración sin una guía instrumentada.

En virtud de los resultados obtenidos en el estudio, concluimos que la infiltración de los músculos pequeños, profundos y distales de forma manual presenta un elevado porcentaje de errores, y que aunque la exploración manual de la movilidad puede incrementar los aciertos, en la mayoría de los casos se hace necesario el uso de una guía instrumentada, de las cuales la electroestimulación es asequible y certera. Los resultados de este estudio y estudios similares deberían ser tenidos en cuenta a la hora de considerar las técnicas de infiltración de la BoNT-A en niños.

## Bibliografía

1. Koman LA, Mooney 3rd JF, Smith B, Goodman A, Mulvaney T. Management of cerebral palsy with botulinum-A toxin: preliminary investigation. *J Pediatr Orthop.* 1993;13: 489–95.
2. Simpson DM, Gracies JM, Graham HK, Miyasaki JM, Naumann M, Russman B, et al., Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Assessment: Botulinum neurotoxin for the treatment of spasticity (an evidence-based review): report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2008;70:1691–8.
3. Albavera-Hernández C, Rodríguez JM, Idrovo AJ. Safety of botulinum toxin type A among children with spasticity secondary

- to cerebral palsy: a systematic review of randomized clinical trials. *Clin Rehabil.* 2009;23:394–407.
4. Lim EC, Seet RC. Botulinum toxin: description of injection techniques and examination of controversies surrounding toxin diffusion. *Acta Neurol Scand.* 2008;117:73–84.
  5. Schroeder AS, Berweck S, Lee SH, Heinen F. Botulinum toxin treatment of children with cerebral palsy — a short review of different injection techniques. *Neurotox Res.* 2006;9:189–96.
  6. O'Brien CF. Injection techniques for botulinum toxin using electromyography and electrical stimulation. *Muscle Nerve Suppl.* 1997;6:S176–80.
  7. Perotto AO. *Anatomical guide for the electromyographer. The limbs and Trunk.* 4.ª ed Springfield (Illinois): Chales C. Thomas Publisher; 2005.
  8. Mayer NH, Simpsom DM, editors. *Spasticity: etiology, evaluation, management, and the role of botulinum toxin type A.* New York: We Move; 2002.
  9. Elovic EP, Esquenazi A, Alter KE, Lin JL, Alfaro A, Kaelin DL. Chemodeneration and nerve blocks in the diagnosis and management of spasticity and muscle overactivity. *PMR.* 2009;1:842–51.
  10. Kaishou Xu, Tiebin Yan, Jianning Mai. A randomized controlled trial to compare two botulinum toxin injection techniques on the functional improvement of the leg of children with cerebral palsy. *Clin Rehabil.* 2009;23:800–11.
  11. Depedibi R, Unlü E, Cevikol A, Akkaya T, Cakci A, Cerekçi R, et al. Ultrasound-guided botulinum toxin type A injection to the iliopsoas muscle in the management of children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation.* 2008;23:199–205.
  12. Chin TY, Natrass GR, Selber P, Graham HK. Accuracy of intramuscular injection of botulinum toxin A in juvenile cerebral palsy: a comparison between manual needle placement and placement guided by electrical stimulation. *J Pediatr Orthop.* 2005;25:286–91.
  13. Sánchez Gastaldo A, Rodríguez-Piñero Durán M, Echevarría Ruiz de Vargas MC, Rodríguez Burgos MC. ¿Realmente infiltramos con toxina botulínica el músculo tibial posterior? *Rehabilitación (Madr).* 2006;40:229–34.
  14. Yang EJ, Rha DW, Yoo JK, Park ES. Accuracy of manual needle placement for gastrocnemius muscle in children with cerebral palsy checked against ultrasonography. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90:741–4.