

Espina Bífida en Adultos: Una Revisión de las Alteraciones Musculoesqueléticas

Spina Bifida in Adults: A Review of Musculoskeletal Disorders

Cecilia Cortez L¹,
Ronald Schulz I² and
Rosa Pardo V³

Resumen

La espina bífida (EB) corresponde a una de las anomalías congénitas más frecuentes en el mundo. Su prevalencia en Chile es de 4,2 en 10000 nacimientos. Con la implementación de medidas preventivas y el avance en los tratamientos, la sobrevivencia de estos pacientes ha aumentado, estimándose actualmente en un 54-98% en mayores de 17 años. Las complicaciones musculoesqueléticas se observan en el 34% de los pacientes. Éstas pueden ser secundarias a la EB, derivadas de tratamientos realizados en la infancia o secundarias al estado de postración. Las alteraciones descritas con mayor frecuencia son: malformaciones del pie, displasia de cadera, problemas para la deambulación, médula anclada, escoliosis, infecciones, mayor riesgo de fracturas, artralgias y mialgias. Respecto a los tratamientos la evidencia es escasa, sin embargo los estudios de los últimos años coinciden en la importancia del acercamiento de la terapia al paciente, realizando programas multidisciplinarios basados en sus intereses y habilidades.

Palabras claves: Espina bífida; Anomalías congénitas; Musculo-esqueléticas; Rehabilitación; Adultos

Abstract

Spina Bifida (SB) is one of the most common congenital malformations worldwide. In Chile it has an annual prevalence of 4.2 per 10,000 births. With the implementation of pre-emptive measures and the improvement of the existing procedures, the rate of survival for these patients has significantly increased. Actual studies rate survival over 17 years between 54 to 98%. Musculoskeletal issues are seen in 34% of these patients. These complications can be due to the SB, secondary to treatments performed during childhood or caused by the bedridden-state. The most frequent musculoskeletal issues seen are: foot malformations, hip dysplasia, ambulation problems, infections, increased risk of fracture, arthralgia and myalgia. Regarding treatment alternatives, the evidence is scarce. However, most recent studies agree in the relevance of bringing the therapy closer to the patient, with a multidisciplinary approach based in their interests and abilities.

Keywords: Spina bifida; Congenital abnormalities; Musculoskeletal; Rehabilitation; Adults

- 1 Médico general, Universidad de Chile, Chile
- 2 Ortopedista y Traumatólogo, especialista en columna, Hospital Clínico Universidad de Chile, Departamento de Traumatología, Hospital Clínico Universidad de Chile, Chile
- 3 Pediatra-Genetista, Sección de Genética y Unidad de Neonatología, Hospital Clínico Universidad de Chile. Unidad de Genética, Hospital Dr Sótero del Río, Chile

Correspondencia: Rosa Pardo V

✉ roanpavar@yahoo.com

Fecha de recepción: May 21, 2017, **Fecha de aceptación:** June 23, 2017, **Fecha de publicación:** June 28, 2017

Introducción

La espina bífida (EB) se define como una anomalía congénita (AC) secundaria a defectos en el cierre del tubo neural, los cuales son unas de la AC más frecuentes en el mundo. La prevalencia de EB en Chile es de 4,2 en 10.000 nacimientos [1], tras haber logrado reducir 50% su tasa con el programa de fortificación de la harina de trigo con ácido fólico [2]. La EB presenta manifestaciones clínicas variadas tales como hidrocefalia, Arnold Chiari, paresia o alteraciones de la sensibilidad en miembros, disfunción vesical e intestinal, médula anclada, alergia al látex y algunas anomalías ortopédicas como escoliosis, hiperlordosis, pie bot [2-4].

Con el avance tecnológico y la mejora en los tratamientos disponibles para los pacientes con EB, la supervivencia de éstos ha aumentado, estimándose actualmente entre 54%-98% para mayores de 17 años a nivel mundial [3,5,6]. Actualmente la mayoría de los estudios acerca de esta patología se enfocan en la población pediátrica, cuyos problemas difieren de los que presenta la población adulta con EB, es por ello que resulta importante enfocar el estudio en este grupo etéreo.

El presente artículo se centra en la descripción de las complicaciones musculoesqueléticas descritas en pacientes adultos con EB, medidas de prevención, manejo, pronóstico y nuevas estrategias que se pretenden instaurar para asegurar adherencia al tratamiento.

Complicaciones Musculoesqueléticas

Estudios publicados en pacientes con más de 17 años con EB en Estados Unidos, reportan que al menos el 32% de los adultos con EB presentará alguna complicación musculoesquelética [5], siendo estas secundarias a la EB, derivadas de tratamientos quirúrgicos u ortopédicos realizados en la infancia, o bien secundarias al estado de postración de algunos pacientes.

En general las complicaciones ortopédicas en los pacientes adultos con EB son derivadas de las anomalías presentes en las extremidades desde la infancia asociadas tanto al desbalance muscular como al daño neurológico [6]. Además el compromiso es mayor cuánto más alta sea la lesión medular. En la era postfortificación los defectos se han circunscrito a la región lumbosacra, por lo cual el deterioro es mayor a nivel de miembros inferiores por la patología misma y se asocia al compromiso de las superiores principalmente por fatiga muscular.

En este contexto las alteraciones descritas con mayor frecuencia a nivel musculo esquelético son: escoliosis y cifosis, malformaciones del pie, displasia de cadera, problemas para la deambulación, infecciosas (osteomielitis), mayor riesgo de fracturas, osteopenia/osteoporosis, artralgias y mialgias (dolor crónico).

A continuación se resume la evidencia encontrada para cada una de estas complicaciones

Escoliosis y cifosis

Bowman, en un estudio de cohorte prospectivo hasta 25 años, reporta una tasa de escoliosis en estos pacientes del 69%, de los cuales el 43% fue sometido a una cirugía de fusión espinal [7].

Se recomienda que la corrección de la escoliosis se haga precozmente en caso de detectarse una rápida progresión de la curva, en ningún caso permitir que alcance los 100°, predominando este factor por sobre la edad. En el caso de las cifosis que requieran cifectomía, ésta debiera llevarse a cabo idealmente entre los 10 y 14 años, cuando el tamaño vertebral y sus condiciones mecánicas permitan una adecuada fijación del material de osteosíntesis [8].

Paradójicamente, existen autores que plantean dudas respecto del impacto funcional y en la calidad de vida tras la cirugía de escoliosis en estos pacientes. Khoshbin compara los resultados en una cohorte de pacientes con escoliosis y espina bífida seguida durante un promedio de 14 años. En este estudio comparó la capacidad de caminar, el nivel motor, el balance del tronco en posición sentada, y los resultados de un cuestionario de calidad de vida. El autor reporta que, para las variables estudiadas, los pacientes operados no tienen diferencias significativas con los no operados. Concluye que la cirugía de escoliosis en estos pacientes permite corregir la deformidad coronal y detener la progresión de la curva, pero no tendría un impacto funcional ni en la calidad de vida de estos pacientes en el largo plazo [9]. Estos resultados son en cierta medida refrendados por el trabajo de Wai. Al evaluar un grupo de 80 pacientes con espina bífida y escoliosis, no encontró asociación entre la deformidad y la funcionalidad física. Sólo encontró que el balance coronal (en la escoliosis) se asocia a un aspecto de la funcionalidad física, a saber, el desbalance del cuerpo en la posición sentado. Concluye que la elección quirúrgica debe ser hecha en base a un exhaustivo análisis de los pros y contras, ya que al menos en el corto plazo, el único beneficio que se puede plantear con la corrección quirúrgica de la escoliosis consiste en mejorar el balance del tronco en la posición sentada [10].

Malformaciones del pie

Se estima que el 75% de los pacientes con EB presentan alguna AC del pie [11], las cuales dependen mayoritariamente del nivel de la lesión. La más frecuente es el pie bot con una prevalencia en USA de 34,7% [12]. Durante la infancia el principal tratamiento de esta patología es ortopédico con órtesis tobillo-pie asociada a elongación progresiva del tendón calcáneo (método de Ponseti). Gerlach et al. describen que la recurrencia es del 68% en los pacientes con mielomeningocele tratados con este método [13], lo que estaría relacionado con el crecimiento. Dado que el enfoque del tratamiento en éstos pacientes es lograr la deambulación, la recurrencia del pie bot se asocia a un mayor porcentaje de procedimientos quirúrgicos, los que van desde la liberación quirúrgica del tendón calcáneo hasta la artrodesis calcáneo-astragalina [12].

Displasia de cadera

Se estima que el 30% de los niños con EB desarrollarán esta patología [14], siendo más frecuente en aquellos con mielomeningocele. Los factores más importantes que se encuentran implicados en el desarrollo de la displasia de caderas en estos pacientes son el nivel de la lesión y el desbalance muscular [15]. Durante la evaluación de un paciente con EB y

displasia de cadera debe considerarse como enfoque para dirigir su tratamiento la probabilidad de deambulaci3n a futuro [16]. Se ha observado que niveles de lesi3n tor3cicas bajas y lumbares altos, presentan una alta probabilidad de deambulaci3n con ayudas t3cnicas durante los primeros a1os, sin embargo esto disminuye con la edad, encontr3ndose la mayor3a de ellos en silla de ruedas en la adolescencia [15]. En aquellos con lesiones lumbares bajas y sacras, la deambulaci3n est3 determinada por los factores antes mencionados, y se ha demostrado, a lo largo del tiempo, que el estado de la cadera no es un factor determinante para adquirir la deambulaci3n [16,17].

Baghdadi et al. realiz3 una s3ntesis de la evidencia existente acerca de las alternativas quir3rgicas de 3stos pacientes, destacando que la decisi3n quir3rgica debe ser evaluada caso a caso [18]. Dentro de las alternativas de tratamiento en los pacientes con subluxaci3n o luxaci3n de la cadera asociada a desbalance muscular, dada la importancia que tiene esto 3ltimo en el impedimento de la marcha, se encuentran el uso de 3rtesis tobillo-pie, la cirug3a de "transferencia postero-lateral" de la inserci3n del ileopsoas al trocanter mayor del f3mur (procedimiento de Sharrard) y la osteotom3a con rotaci3n del f3mur valgo. Todos los cuales deben ser realizados tempranamente para evitar los cambios adaptativos [18]. Resultando importante para su prevenci3n una correcta y temprana terapia de rehabilitaci3n [19].

Deambulaci3n

Si bien gran parte de los pacientes pedi3tricos logran la deambulaci3n con ayudas t3cnicas, esto disminuye en la poblaci3n adulta, lo que podr3a ser secundario tanto a complicaciones de las intervenciones quir3rgicas y/o al aumento de peso que se observa en esta poblaci3n [20].

Variados estudios demuestran la importancia del fortalecimiento de los m3sculos abductores de la cadera y dorsi-flectores del pie en el desarrollo y mantenimiento de la marcha [13,18,19].

La elecci3n del tipo de 3rtesis adecuada para la deambulaci3n, el tratamiento oportuno de deformidades de cadera, rodilla y pie, y el fortalecimiento de los m3sculos involucrados en la marcha, con enfoque en los anteriormente mencionados, resultan por tanto imprescindibles en el tratamiento de los pacientes con EB [21].

Infeciosas

Las 3lceras por presi3n (UP) son de las causas m3s frecuentes de hospitalizaci3n en los pacientes adultos con EB [5], encontr3ndose en el 34% de 3stos [22]. La presencia de UP se asocia a una mayor morbi-mortalidad, pudiendo llegar a Ostiomielitis con el consecuente riesgo de amputaci3n de la extremidad asociada o la muerte [6,20]. Pocos son los estudios que describen los factores de riesgo espec3ficos para UP en los pacientes con EB [23]. Sunkyung et al. en 2015 investig3 la asociaci3n de determinados factores - sexo, edad, tipo de SB, nivel de lesi3n, cirug3as realizadas, presencia de incontinencia urinaria, capacidad de deambulaci3n- con la presencia de UP. El estudio concluye que 7 son los factores m3s asociados a esta complicaci3n: sexo masculino, nivel de lesi3n medular tor3cico o lumbar alto, presencia de cirug3as sobre la rodilla, derivaci3n

ventriculoperitoneal, uso de silla de ruedas, incontinencia urinaria y cirug3a reciente [24].

Un adecuado cuidado de la piel y cambios de posici3n frecuentes ayudaran en la prevenci3n de las 3lceras de presi3n [5,6,20,25,26]. Resulta importante la educaci3n tanto a pacientes como a sus cuidadores y familiares en los cuidados b3sicos del paciente postrado, su traslado, y en la detecci3n de patolog3as de forma oportuna [27].

Fracturas

Otra complicaci3n observada en la poblaci3n con EB es el riesgo aumentado de fracturas. El cual, si bien disminuye en comparaci3n al riesgo presente en ni1os y adolescentes con 3sta patolog3a (el mayor riesgo se encuentra en la adolescencia con una incidencia de 29/1000), su incidencia en adultos sigue siendo mayor que el de la poblaci3n general (18/1000 vs 9.8/1000 respectivamente) [4,25]. El sitio m3s frecuente de fracturas en pacientes con EB corresponde al cuello del f3mur, causada frecuentemente por ca3das ya sea en aquellos que deambulan o durante los traslados en aquellos pacientes usuarios de sillas de ruedas [25]. Dentro de los factores de riesgo para fracturas en 3stos pacientes se encuentran el mayor nivel de lesi3n neurol3gica, el sexo femenino, la edad (siendo m3s frecuente en adolescentes), espasticidad muscular y la presencia de menor densidad 3sea [4,25]. Por lo cual la prevenci3n de estas estar3 asociada al manejo de los factores de riesgo para las mismas.

Osteopenia/Osteoporosis

Los pacientes con EB presentan en promedio menor densidad mineral 3sea que la poblaci3n que no padece esta enfermedad, siendo m3s frecuente en estos pacientes la presencia de osteopenia y osteoporosis [6,26]. Si bien la evidencia es escasa a este respecto, esta disminuci3n de la densidad mineral 3sea podr3a estar asociada no s3lo a la disminuci3n en la actividad f3sica sino tambi3n a la disminuci3n en los niveles de vitamina D secundarios a una ingesta insuficiente en pacientes que tienen pocas horas de exposici3n a luz solar [26].

No existe evidencia de tratamientos para la osteopenia/osteoporosis en 3sta poblaci3n, sin embargo, se propone que el tratamiento con suplementos de vitamina D + Calcio ser3a beneficioso para su salud, adem3s de asegurar una exposici3n diaria a luz solar y una mantenci3n de la actividad f3sica en extremidades [26].

Dolor cr3nico

Las principales complicaciones musculoesquel3ticas en los pacientes con EB no son de resorte quir3rgico, sino que en su mayor3a se asocian a dolor cr3nico, articular o muscular, asociado a posturas an3malas y al uso de ayudas t3cnicas. Siendo frecuente el dolor en cuello, espalda, cadera y extremidades inferiores en aquellos que deambulan y el dolor de cuello, hombros y mu1ecas en aquellos que utilizan sillas de ruedas para movilizarse [28]. Esto se ve empeorado por el aumento de peso que se observa en estos pacientes, en especial en aquellos que presentan mielomeningocele [5,6].

Son pocos los estudios que evalúan la presencia de dolor de hombros en pacientes con EB usuarios de silla de ruedas, la gran mayoría se concentran en pacientes con lesiones medulares traumáticas. Roehrig et al. realizó un estudio clínico comparativo donde evaluó la presencia, duración e impacto del dolor de hombros entre pacientes adolescentes y adultos usuarios de silla de rueda que llevasen la misma cantidad de años usando este medio de movilización por lesión medular vs EB. Este trabajo concluyó que las características del dolor difieren entre uno y otro grupo: para empezar el dolor de hombro es menos intenso en aquellos pacientes con EB, por tanto es menos incapacitante [29]. Otro factor que afecta en la presencia de dolor de hombro en estos pacientes es el inicio del uso de silla de ruedas, se ha visto que éste es menor en aquellos pacientes que iniciaron el uso de esta ayuda técnica en la infancia [29,30]. Lo que se puede deber a varias razones, Sawatzky et al. teoriza que esto podría estar asociado a los cambios adaptativos que se observan en pacientes con lesiones a temprana edad, además de las posibles adaptaciones en técnica que puedan tener los usuarios más experimentados en el uso de silla de ruedas [30].

El tratamiento del dolor asociado al uso de silla de ruedas tiene dos aristas: el tratamiento en el estado agudo, que puede ser realizado con analgésicos y kinesioterapia; y el tratamiento a largo plazo, que incluye entrenamiento en las transferencias a silla de ruedas además de ejercicios para mejorar la musculatura y disminuir las contracturas [31]. Resulta relevante la prevención a este respecto, para lo cual se debe recalcar la importancia de mantener un peso adecuado además de un régimen de ejercicios de las extremidades superiores y el uso de una técnica de transferencia adecuada [31,32].

Cratsenberg et al. realizó una revisión de la bibliografía existente en cuanto a ejercicios para el tratamiento del dolor de hombros en pacientes usuarios de sillas de ruedas con lesión medular. Todos los trabajos revisados proponen esquemas de ejercicios de las extremidades superiores, centrándose en los músculos estabilizadores del hombro, en series trisemanales, realizados en gran parte en el domicilio del paciente, inicialmente supervisados por un profesional experimentado, lo que demostró aliviar el dolor en la mayoría de los casos.

Un ítem importante en el tratamiento integral de los pacientes con EB lo constituye la rehabilitación e integración en las actividades de la vida diaria. Como ya se mencionó, la gran mayoría de los pacientes adultos con esta enfermedad requiere del uso de silla de ruedas para la realización de sus actividades de la vida diaria, lo que se asocia a un aumento en el IMC y a una disminución de la masa muscular. Además complicaciones tales como la osteoporosis, y el dolor crónico se encuentran asociados al sedentarismo propio de los pacientes con alteraciones neurológicas [5,6]. Una adecuada rehabilitación podría disminuir la gravedad de éstas complicaciones [6]. Como se mencionó, la evidencia es escasa en cuanto a las alternativas de rehabilitación para estos pacientes, sin embargo la llegada de nuevas tecnologías podría ser un buen inicio para la creación de programas de rehabilitación integrales e individualizados [3,28].

Fary et al. realizó un estudio clínico controlado randomizado separando a los pacientes en 2 grupos: Uno con un programa

de rehabilitación estándar de 6 semanas de duración en un centro cercano al domicilio, junto con una evaluación semanal con médico y fisioterapeuta. Y otro que recibió un régimen de rehabilitación de 6 semanas, individualizado, consistente en sesiones de 30 min 2-3 veces a la semana, realizado inicialmente en el hospital y posteriormente en su domicilio, además de educación respecto al autocuidado [3].

La comparación a 3 meses demostró un aumento en la sensación de bienestar en los pacientes del grupo tratado de forma individualizada, además de una mayor adherencia a los ejercicios y al autocuidado en domicilio, junto con una reducción de las complicaciones a corto plazo [3]. Sin embargo, uno de los grandes problemas para los programas de rehabilitación es la adherencia de los pacientes al tratamiento, ya que la prevención de la aparición o reaparición tanto de la obesidad, el dolor crónico, entre otras, depende de la mantención de un programa de ejercicios [28,31,32]. Es importante entonces la búsqueda de nuevas técnicas que promuevan la adherencia y es allí donde las nuevas tecnologías podrían ser de ayuda.

Crytzer et al. realizó un estudio en adultos jóvenes con EB, el cual evaluó el aporte de las nuevas tecnologías en el acercamiento del tratamiento al paciente. Dicho estudio separó a los pacientes en 2 grupos, uno que fue sometido a 16 semanas de ejercicios 3 veces a la semana por 30 minutos con el Saratoga "Silver 1 Arm Ergometer", un ergómetro para ejercicios de extremidad superior capaz de mantener una fuerza opuesta constante. Y otro grupo que fue sometido al mismo régimen de ejercicios pero con el "Gamer cycle", un ergómetro de similares características pero unido a un sistema de videojuegos de carrera, estimulando la competitividad entre participantes. Ambos grupos debían acudir a las instalaciones en tiempos definidos por ellos tres veces a la semana, por lo cual además se separaron ambos grupos en una mitad que recibiría mensajes de texto al celular avisando de su cita y otro que no, los que cambiarían a las 8 semanas.

El estudio evaluó circunferencia de cintura, peso corporal e índice de fuerza muscular de extremidades superiores, además de adherencia al tratamiento, medida en cantidad de ausencias a las citas programadas. Los resultados del estudio evidenciaron: 1) mayor adherencia al tratamiento, mayor disminución del peso corporal y mayor ganancia de fuerza en las extremidades superiores en aquellos pacientes sometidos al Gamer cycle, y 2) que el uso de recordatorios vía mensaje de texto no aumentó la adherencia [28].

Si bien parece compleja la realización de este tipo de terapias, no cabe duda que la adaptación de los programas de rehabilitación a los intereses del paciente confiere una mayor adherencia y, por tanto, un mejor resultado en la rehabilitación.

Conclusión

- Con el aumento de la sobrevida en los pacientes con EB se requiere que los médicos generales se capaciten en esta patología.
- Los adultos con espina bífida tienen múltiples

complicaciones musculoesqueléticas, siendo las principales: escoliosis y cifosis, malformaciones del pie, displasia de cadera, problemas para la deambulaci3n, infecciosas (osteomelitis), mayor riesgo de fracturas, osteopenia/osteoporosis, artralgias y mialgias (dolor cr3nico).

- El manejo de los pacientes adultos con espina bífida amerita manejo multidisciplinario.
- Las nuevas tecnologías para el cuidado de la salud aparecen como una alternativa atractiva para la creaci3n de programas de rehabilitaci3n adaptados a la realidad de la creciente poblaci3n adulta con EB.

References

- 1 Cortés F, Mellado C, Pardo RA, Villarroel LA, Hertrampf E (2012) Wheat flour fortification with folic acid: Changes in neural tube defects rates in Chile. *Am J Med Genet* 158A: 1885-1890.
- 2 Nazer J, Cifuentes L (2013) Resultados del Programa de Prevención de Defectos de Tubo Neural en Chile mediante la fortificación de la harina con ácido fólico: Período 2001-2010. *Rev Méd Chile* 141: 751-757.
- 3 Khan F, Amatya B, Ng L, Galea M (2015) Rehabilitation outcomes in persons with spina bifida: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 47: 734-740.
- 4 Trinh A, Wong P, Brown J, Hennel S, Ebeling PR, et al. (2017) Fractures in spina bifida from childhood to young adulthood. *Osteoporos Int* 28: 399-406.
- 5 Liptak GS, Robinson L M, Davidson P W, Dziorny A, Lavalley R, et al. (2016) Life course health and healthcare utilization among adults with spina bifida. *Dev Med Child Neurol* 58: 714-720.
- 6 Webb TS (2010) Optimizing health care for adults with spina bifida. *Dev Disabil Res Revs* 16: 76-81.
- 7 Bowman RM, McLone DG, Grant JA, Tomita T, Ito JA (2001) Spina bifida outcome: A 25-year prospective. *Pediatr Neurosurg* 34: 114-120.
- 8 Channon GM, Jenkins DH (1981) Aggressive surgical treatment of secondary spinal deformity in spina bifida children - Is it worthwhile? *Z Kinderchir* 34: 395-398.
- 9 Khoshbin A, Vivas L, Law PW, Stephens D, Davis AM, et al. (2014) The long-term outcome of patients treated operatively and non-operatively for scoliosis deformity secondary to spina bifida". *Bone Joint J* 96-B: 1244-1251.
- 10 Wai EK, Young NL, Feldman BM, Badley EM, Wright JG (2005) The relationship between function, self-perception, and spinal deformity: Implications for treatment of scoliosis in children with spina bifida. *J Pediatr Orthop* 25: 64-69.
- 11 Dormans JP (2005) Orthopaedics. En: Dormans JP. *Pediatric orthopaedics: Core knowledge*. Elsevier Mosby, pp: 442-443.
- 12 Gunay H, Sozbilen MC, Gurbuz Y, Altinisik M, Buyukata B (2016) Incidence and type of foot deformities in patients with spina bifida. *Childs Nerv Syst* 32: 315-319.
- 13 Gerlach DJ, Gurnett CA, Limpaphayom N, Alaei F, Zhang Z, et al. (2009) Early results of the ponseti method for the treatment of clubfoot associated with myelomeningocele. *J Bone Joint Surg Am* 91: 1350-1359.
- 14 Broughton NS, Menelaus MB, Cole WG, Shurtleff DB (1993) The natural history of hip deformity in myelomeningocele. *J Bone Joint Surg Br* 75: 760-763.
- 15 Thomson JD, Segal LS (2011) Orthopedic management of spina bifida. *Dev Disabil Res Rev* 2010; 16(1): 96-103.
- 16 Dias L. Hip dislocation in spina bifida: When is surgery required and what type of surgery should be performed? *OrtopTraumatol Rehabil* 13: 101-103.
- 17 De Souza LJ, Carroll N (1976) Ambulation of the braced myelomeningocele patient. *J Bone Joint Surg Am* 58: 1112-1118.
- 18 Baghdadi T, Abdi R, Bashi RZ, Aslanj H (2016) Surgical management of hip problems in myelomeningocele: A review article. *Arch Bone Jt Surg* 4: 197-203.
- 19 Canale G, Scarsi M, Mastragostino S (1992) Hip deformity and dislocation in spina bifida. *Ital J Orthop Traumatol* 18: 155-165.
- 20 Mayo A, Berbrayer D (2015) From wheelchair to cane: Elective transtibial amputations in a patient with spina bifida. *Am J Phys Med Rehabil* 94: e107-e110.
- 21 Jeffrey D, Thomson LS (2010) Orthopedic management of spina bifida. *Dev Disabil Res Rev* 16: 96-103.
- 22 McCann JP, McDonnell GV (2003) A ten-year review of adults with spina bifida attending a specialist clinic. *Eur J Ped Surg* 13: S50.
- 23 Okamoto GA, Lamers JV, Shurtleff DB (1983) Skin breakdown in patients with myelomeningocele. *Arch Phys Med Rehabil* 64: 20-23.
- 24 Kim S, Ward E, Dicianno BE, Clayton GH, Sawin KJ, et al. (2015) National spina bifida patient registry. Factors associated with pressure ulcers in individuals with spina bifida. *Arch Phys Med Rehabil* 96: 1435-1441.
- 25 Dosa NP, Eckrich M, Katz DA, Turk M, Liptak GS (2007) Incidence, prevalence, and characteristics of fractures in children, adolescents, and adults with spina bifida. *J Spinal Cord Med* 30: S5-S9.
- 26 Valtonen KM, Goksör LA, Jonsson O, Mellström D, Alaranta HT, et al. (2006) Osteoporosis in adults with meningomyelocele: An unrecognized problem at rehabilitation clinics. *Arch Phys Med Rehabil* 87: 376-382.
- 27 Werhagen L, Gabrielsson H, Westgren N, Borg K (2013) Medical complication in adults with spina bifida. *Clin Neurol Neurosurg* 115: 1226-1229.
- 28 Crytzer TM, Dicianno BE, Fairman AD (2013) Effectiveness of an upper extremity exercise device and text message reminders to exercise in adults with spina bifida: A pilot study. *Assistive technology* 25: 181-193.
- 29 Roehrig S, Like G (2008) Factors affecting shoulder pain in adolescents and young adults with spina bifida. *Pediatr Phys Ther* 20: 224-232.
- 30 Sawatzky BJ, Slobogean GP, Reilly CW, Chambers CT, Hol AT (2005) Prevalence of shoulder pain in adult-versus childhood-onset wheelchair users: A pilot study. *J Rehabil Res Dev* 42: 1-8.
- 31 Tsai CY, Boninger ML, Hastings J, Cooper RA, Rice L, et al. (2016) Immediate biomechanical implications of transfer component skills training on independent wheelchair transfers. *Arch Phys Med Rehabil* 97: 1785-1792.
- 32 Cratsenberg KA, Deitrick CE, Harrington TK, Kopecky NR, Matthews BD, et al. (2015) Effectiveness of exercise programs for management of shoulder pain in manual wheelchair users with spinal cord injury. *J Neurol Phys Ther* 39: 197-203.