

Nationella riktlinjer för sjukgymnastinsatser

för barn och ungdomar med ryggmärgsbråck

Åsa Bartonek
Britt-Marie Bergström
Malin Hallberg
Pia Jacobs
Barbro Löfgren
Simone Norrlin
Cilla Stenson
Catarina Ulveryd
Lena Österberg

2009-06-01

Förord

Nätverket för sjukgymnastinsatser för barn och ungdomar med ryggmärgsbråck bildades våren 2005. Syftet var att ta fram ett nationellt vårdprogram tillsammans med andra yrkesrepresentanter som regelbundet träffar dessa barn och ungdomar. Nätverket skulle formulera riktlinjer och föreslå ett uppföljningsstatus för sjukgymnastisk bedömning samt ge rekommendationer för sjukgymnastinsatser genom att granska relevant litteratur och kartlägga användbara mätinstrument. Målet var att sjukgymnastinsatser har god kvalitet och är likvärdiga i hela landet. Nätverket vände sig till sjukgymnaster med lång erfarenhet och särskilt intresse av arbete med barn och ungdomar med ryggmärgsbråck. Via habiliteringssektionen erbjöds sjukgymnaster runtom i landet att medverka i nätverket. Det visade sig att nio sjukgymnaster var intresserade och hade möjlighet att medverka aktivt vilket sanktionerades hos respektive arbetsgivare. Hela nätverket träffades första gången i augusti 2005 och hade gemensamma möten 2-3 gånger per år i tre år. Nätverksarbetet har även pågått fortlöpande i små arbetsgrupper.

Nationella riktlinjer för sjukgymnastinsatser består av tre delar: kapiteltext, uppföljningsstatus och manual. I kapiteltexten finns rekommendationer för sjukgymnastinsatser, baserade på samlad kompetens i nätverket och aktuell kunskap om barn och ungdomar med ryggmärgsbråck. Uppföljningsstatus kan användas som arbetsredskap och avser främst bedömning på av funktionstillstånd enligt ICF:s klassifikation av funktionstillstånd, funktionshinder och hälsa (ICF 2003). Bedömning av aktivitet och självständighet på nivåerna funktionshinder och hälsa föreslås ske enligt de befintliga rutinerna inom habiliteringsverksamheten och i samråd med övriga medarbetare i habiliteringsteamet.

Dessa riktlinjer ingår som en del i det nationella vårdprogrammet för barn och ungdomar med ryggmärgsbråck. Nätverket ser en framtida utveckling där riktlinjer för sjukgymnastinsatser även ingår i ett nationellt kvalitetsregister och där uppföljningsstatus kan läggas in i datoriserade journalsystem.

Medarbetare i det nationella nätverket för sjukgymnaster:

Åsa Bartonek, sjukgymnast, Med dr, Astrid Lindgrens barnsjukhus, Stockholm
Britt-Marie Bergström, sjukgymnast, Astrid Lindgrens barnsjukhus, Stockholm
Malin Hallberg, sjukgymnast, Barn- och ungdomshabiliteringen, Örebro län
Pia Jacobs, sjukgymnast, Barn- och ungdomshabiliteringen, Göteborg och Södra Bohuslän
Barbro Löfgren, sjukgymnast, Vet mag, Regionhabiliteringen, Drottning Silvias barn- och ungdomssjukhus, Göteborg
Simone Norrlin, sjukgymnast, Med dr, Folke Bernadotte regionhabilitering, Uppsala
Cilla Stenson, sjukgymnast, Barn- och ungdomshabiliteringen Mölndal, Göteborg och Bohuslän
Catarina Ulveryd, sjukgymnast, Barn- och ungdomshabiliteringen, Region Skåne, Malmö
Lena Österberg, sjukgymnast, Barn- och ungdomshabiliteringen, Uppsala län

Innehållsförteckning

Bakgrund	4
Kroppsfunktion, aktivitet och delaktighet.....	4
Rekommendationer	5
Regelbunden uppföljning	6
Ortoser – stå/gångträning	6
Strategier för självständighet	7
Förflyttningsträning	7
Anpassad sittställning	8
Rörelseomfång	8
Muskelstyrka och koordination	8
Hjälpmedel	9
Referenser	10
Uppföljningsstatus	Bilaga 1
Manual	Bilaga 2

Bakgrund

Flertalet barn och ungdomar med ryggmärgsbråcket får motoriska problem till följd av nedsatt motorisk och sensorisk funktion i benen, bålen och även i armarna. Sjukgymnasten eftersträvar att förbättra kroppsfunktioner och kroppsstrukturer samt att stimulera barnet till självständig aktivitet och delaktighet i dagligt liv.

Kroppsfunktion, aktivitet och delaktighet

De mest typiska symtomen hos barn och ungdomar med ryggmärgsbråck är nedsatt motorisk och sensorisk funktion i benen. Symtomens utbredning bestäms av var på ryggraden bråcket är lokaliserat och i vilken utsträckning nervtrådarna är skadade (se kapitlet Spinal dysrafism). Den neurologiska skadenivån bedöms utifrån muskelfunktionen nedanför bråcket, vilken kan variera från nästan normal funktion till utbredda perifera pareser i benen [1-4]. Ledkontrakturer och felställningar är vanligt förekommande vilket kan försvåra möjligheterna att kunna stå och gå [5]. Förmågan att förflytta sig skiljer sig således mellan olika individer. Vissa barn kan gå utan stöd medan andra är beroende av ortoser och gånghjälpmedel eller rullstol för att förflytta sig självständigt. Den nedsatta sensibiliteten utgör konstant en risk för sittsår och skador i benen. Även benskörhet [6] och ökad risk för frakturer förekommer och frakturer i benen kan uppstå utan smärtsymtom.

Flertalet barn och ungdomar med ryggmärgsbråck har även nedsatt funktion ovanför bråcknivån, vilket tillsammans med andra avvikelser brukar relateras till förekomsten av Chiari's missbildning och tidig intrakraniell tryckstegring till följd av hydrocefalus (se kapitlet om Chiarirelaterade symtom och Hydrocefalus). Typiska symtom på nedsatt motorisk funktion är hypotonus och muskelsvaghet i bål och armar, störd ögonmotorik, nedsatt koordination och långsamt rörelseutförande [7-13]. Muskelsvagheten i bål och armar kan påverka kroppshållningen negativt så att även förmågan till självständig förflyttning och andra dagliga aktiviteter försvåras ytterligare [14].

Många barn och ungdomar med ryggmärgsbråck har också kognitiva svårigheter som kan innebära en ojämn begåvningsprofil, nedsatt visuospatial funktion och/eller neuropsykologiska svårigheter [15-19]. Det medför i sin tur att barnen och ungdomarna inte blir lika självständiga i

vardagen som jämnåriga kamrater utan funktionsnedsättning [20, 21]. Kombinationen av medicinska, motoriska och kognitiva svårigheter är komplex och skapar ofta problem med att leva upp till olika krav och förväntningar i dagligt liv, även i en välkänd miljö.

Barn och särskilt ungdomar med ryggmärgsbråck löper risk att försämrans över tid och kan därmed förlora både motorisk och sensorisk funktion. Luxation eller subluxation av höftlederna förekommer ofta hos barn och ungdomar med medelhög eller hög bråcknivå. Vid höga bråcknivåer är också progredierande skolios vanligt förekommande [3, 5, 22], vilket ytterligare kan försämra förflyttningsförmågan [23, 24]. Orsaker till försämring kan vara symtom från cystbildning i ryggmärgen (syringomyeli) [25] eller fjättrad ryggmärg (tethered cord syndrome, TCS) [26] (se kapitlet Fjättrad ryggmärg och syringomyeli). Vanligaste symtom vid TCS är tilltagande muskelsvaghet, försämrad gångförmåga, skolios och smärtor [27]. Ett vanligt problem hos ungdomar med ryggmärgsbråck är långvarig smärta, t ex huvudvärk eller smärta i nacke, axlar och rygg [28-30].

Barn som har hydrocefalus löper även risk att utveckla övervikt. Övervikten i kombination med muskelsvaghet och muskelpareser kan i sin tur leda till inaktivitet och försämrad kondition, särskilt för de barn som bara förflyttar sig med rullstol [31].

Rekommendationer

Nyföddhetsperioden är viktig för familjen kring barn som föds med ryggmärgsbråck. Ofta innebär det ett totalt omhändertagande av det nyfödda barnet och mycket stöd till hela familjen. Sjukgymnasten har en viktig roll i att stimulera barnet i sin utveckling samt att handleda barnets föräldrar. Riktlinjer för sjukgymnastisk intervention för barn och ungdomar med ryggmärgsbråck finns beskrivet i litteraturen [3, 32-34]. Däremot finns endast ett fåtal studier som beskriver effekter av sjukgymnastisk intervention. Följande rekommendationer bygger därför främst på kliniska erfarenheter hos sjukgymnasterna i det nationella nätverket.

En generell rekommendation är att stimulera till en ökad fysisk prestationsförmåga och ökad kondition [13, 31]. Så tidigt som möjligt påbörjas allsidig träning av kroppskänedom och förmåga att ta hand om sin kropp – som ett led i utvecklingen till självständighet. För yngre barn brukar sjukgymnasten instruera föräldrarna om lämpliga övningar som integreras i barnets lekar

och andra aktiviteter. Ungdomar brukar föredra att träna med redskap i en träningslokal tillsammans med jämnåriga. Behovet av motorisk träning varierar mycket mellan individer och vid olika åldrar men flertalet av de mindre barnen behöver extra stimulans för att utveckla optimal rörelseförmåga. Stöd och uppmuntran behövs i samband med träningen och regelbunden uppföljning med utvärdering av träningseffekter är viktig för barnen och ungdomarna som oftast har en lägre fysisk aktivitetsnivå jämfört med jämnåriga utan funktionsnedsättning [31].

1. Regelbunden uppföljning

Sjukgymnastisk uppföljning bör göras genom regelbundna kontroller två gånger/år för barn i förskoleåldern och en gång/år i skolåldern och upp till vuxen ålder, helst i samarbete med det multiprofessionella team som barnen och ungdomarna bör ha tillgång till [3, 33, 34].

Rutinuppföljning bör innefatta bedömning av motorisk/sensorisk funktion i benen, bålen och armarna (se uppföljningsstatus) samt av självständighet och delaktighet i dagliga aktiviteter.

Vissa av de bedömningsinstrument som rekommenderas är testade för barn med ryggmärgsbråck; myometer [3], Level of Sitting Scale [35, 36] och Pediatric balance scale [37]. Vid analysen av varje individs förutsättningar måste hänsyn tas till den heterogenitet som kännetecknar diagnosgruppen; varierande bråcknivåer, övriga neurologiska symptom samt utvecklingsperspektivet och barnets ålder.

2. Ortoser – stå/gångträning

Många barn med ryggmärgsbråck kan gå på egen hand, men har svårt att stå stilla på grund av svaghet i vadmuskulaturen [38]. De flesta behöver någon form av ortoser för att stå och gå och för att felställningar i höft- knä- och fotleder ska motverkas [39]. Sacral skadenivå medför svaghet i vadmuskulerna, vilket kräver extern stabilisering av fotleden med en underbensortos [40, 41]. Vid lumbal skadenivå ökar muskelpareserna och helbensortoser blir nödvändiga för att barnet ska kunna stå upprätt. Huruvida barnet kan behöva bål-ben-ortoser med knäleds-lås och bäckensegment med mekanisk höftled beror på muskelstyrkan i knäextensorerna och stabiliteten i höftlederna. För barn med hög lumbal/thorakal skadenivå är det aktuellt med ståträning och då används ståortoser ofta i kombination med någon form av förflytningshjälpmedel t.ex. swivel walker eller stårullstol. Regelbunden ståträning kan vara ett komplement till gångträningen - för att motverka kontrakturer och stimulera tarmfunktionen samt för att barnet ska uppleva kroppen i

upprätt läge. Vilken typ av ortos som ett barn behöver avgörs inte enbart av skadenivå, utan också av faktorer som spasticitet och kontrakturer [42-46].

Användningen av ortoser ställer alltid krav på individuella anpassningar i barnets närmiljö. Redan under första levnadsåret planeras och förbereds användning av ortoser för att uppnå gångförmåga. Det är viktigt att barnet får hjälp att acceptera sina ortoser så att dessa upplevs positiva och användbara. Barn med lumbal bråcknivå och god muskelstyrka i knäextensorer behåller som regel funktionell gångförmåga upp i ungdomsåren. Däremot är det vanligt att barn med svaga knäextensorer som använder bål-ben-ortoser endast går vid träningstillfällen eller i särskilt anpassade situationer. För att ortoserna ska kunna integreras i vardagen behöver barnet öva att:

- ta av/på ortoserna
- gå och på andra sätt förflytta sig med ortoserna
- ta emot sig och fallteknik
- inspektera huden på benen och lokalisera tryckmärken

Hur mycket barnet kommer att vilja gå beror till stor del på hur ansträngande gången upplevs. En lämplig metod att undersöka ansträngningsgraden vid gång är att beräkna energikostnaden enligt physiological cost index (PCI) [47-49].

3. Strategier för självständighet

Självständighetsträning bör påbörjas redan i tidig ålder. Personerna i nätverket kring barnet behöver såväl handledning som information och utbildning under olika faser av barnets uppväxt. Många barn är hjälpta av att använda ett aktivitetsschema och de behöver tidigt vara med i processen att göra en struktur av olika aktiviteter och händelser under en dag. Dessa rekommendationer om struktur och fasta rutiner gäller för alla åldrar. Det kan ibland vara lämpligt att använda bilder/text för att underlätta lärandeprocessen av de moment som ingår i en aktivitet. Ett ytterligare stöd vid inläring kan vara att steg för steg verbalt guida en individ under en aktivitet, t ex vid förflyttning från golvet i och ur rullstolen.

4. Förflyttningsträning

Utöver gångträning handlar förflyttningsträning främst om rullstolsträning, både med och utan ortoser på. En annan viktig del av träningen är att öva förflyttningar i bemärkelsen att ändra position och att flytta kroppen från en position till en annan. I förflyttningsträning ingår även att

lära tekniker för rullstolsanvändning i kombination med anpassningar i närmiljön, särskilt nödvändigt för att underlätta förflyttning vid toalettbesök. Som ett led i förflyttningsträningen bör barnet kunna lyfta sig upp i rullstolen med hjälp av armarna [50]. Genom att regelbundet under dagen lyfta sig upp med armarna främjas också god armstyrka och risken för sittersår hos individer som sitter hela dagarna minskar.

5. Anpassad sittställning

Redan i tidig ålder läggs stor vikt vid att barnet sitter stabilt och symmetriskt. Vanligt är att sjukgymnasten tillsammans med arbetsterapeuten provar ut och anpassar olika sittställningar som är funktionella för barnet i dagliga aktiviteter och i vila. Särskilt gäller detta för barn som har en hög bråcknivå och som förväntas sitta under större delen av dagen. Det innebär att sjukgymnasten också gör bedömningar av kroppshållningen i olika sittpositioner – i vila, vid rullstolskörning och vid andra aktiviteter – som utgångspunkt för åtgärder och uppföljningar. Barn med progredierande skolios ordineras ibland en korrigerande korsett medan barn med instabil kroppshållning ibland ordineras en sittstöds-korsett. Korsetterna ger stöd och stabilitet i sittande men de kan försvåra eller utgöra ett hinder vid förflyttningar.

6. Rörelseomfång

Redan då barnet är nyfött informeras föräldrarna om risken för kontrakturer till följd av barnets muskelpareser i benen. Det förekommer även att barn har medfödda kontrakturer och det vanligaste sättet att motverka minskat ledrörelseomfång är genom regelbunden muskeltöjning, speciellt med avseende på höftflexorer, knäflexorer och muskulatur kring fotlederna. För de mindre barnen instruerar sjukgymnasten föräldrarna att utföra töjningar - med liten kraft och långvarig passiv progressiv sträckning [33]. Ungdomarna får om möjligt själva ta ansvar för eller utföra muskeltöjningar efter att sjukgymnasten instruerat om lämpliga positioner för stretching. Flertalet ungdomar behöver dock fortlöpande stöd av en sjukgymnast för att upprätthålla ledrörlighet och förhindra kontrakturer. Trots förebyggande åtgärder utvecklar ändå många barn och ungdomar uttalade kontrakturer i benen vilket i sin tur kan leda till ortopediska operationer.

7. Muskelstyrka och koordination

Det är angeläget att ungdomar som är rullstolsburna eller använder gånghjälpmedel har god muskelstyrka i armar och axlar för att kunna förflytta sig så lätt och smidigt som möjligt. God muskelstyrka i armar och axlar är sannolikt även av betydelse för att förebygga belastningsskador

och smärta [13]. Styrketräning av armar och axlar kan tex genomföras med armcykel eller hantlar. För att främja muskulär uthållighet och en god symmetrisk kroppshållning kan styrketräning av buk- och ryggmuskler vara aktuell medan styrketräning av svaga muskler i benen sällan är motiverat, eftersom det kan förstärka den obalans i muskelstyrka som redan råder kring höft- knä- och fotleder. Hos vissa barn med nedsatt koordination i armar och händer kan det vara aktuellt med målriktad träning för förbättrad funktion.

8. Hjälpmedel

Flertalet ungdomar är beroende av tekniska hjälpmedel för förflyttning och andra ADL-aktiviteter. Förflyttningshjälpmedel för stående och gång brukar ordinerar av sjukgymnasten. Rullstolar, stolar och vissa andra hjälpmedel ordinerar vanligtvis i samråd mellan sjukgymnast och arbetsterapeut. Rekommendationen är att såväl behovet som användandet av tekniska hjälpmedel följs upp regelbundet, av sjukgymnast och/eller av arbetsterapeut.

19 maj 2009

Nationella nätverket för sjukgymnastinsatser för barn och ungdomar med ryggmärgsbråck

Referenser

1. Bartonek, Å., H. Saraste, and L. Knutson, *Comparison of different systems to classify the neurological level of lesion in patients with myelomeningocele*. Development Medicine and Child Neurology, 1999. **41**: p. 796-805.
2. Volpe, J., *Neural tube formation and porencephalic development*. 4th ed. Neurology of the newborn. 2001, Philadelphia PA: WB Saunders. 3-44.
3. Hinderer, K.A., S.R. Hinderer, and D.B. Shurtleff, *Myelodysplasia*. Third ed. Physical therapy for children, ed. S. Campell, D. Vander Linden, and R. Palisano. 2006, St. Louis: Saunders Elsevier. 735-789.
4. Mitchell, L.E., et al., *Spina Bifida*. The Lancet, 2004. **364**: p. 1885-1895.
5. Verhoef, M., et al., *Secondary impairments in young adults with spina bifida*. Dev Med Child Neurol, 2004. **46**: p. 420-427.
6. Apkon, S.D., L. Fenton, and J.R. Coll, *Bone mineral density in children with myelomeningocele*. Dev Med Child Neurol, 2008. **51**: p. 63-67.
7. Aronin, P.A. and R. Kerrick, *Value of dynamometry in assessing upper extremity function in children with myelomeningocele*. Pediatr Neurosurg, 1995. **23**: p. 7-13.
8. Dahl, M., et al., *Neurological dysfunction above cele level in children with spina bifida cystica: a prospective study to three years*. Dev Med Child Neurol, 1995. **37**: p. 30-40.
9. Muen, W.J. and C.M. Bannister, *Hand function in subjects with spina bifida*. Eur J Pediatr Surg Suppl I, 1997. **7**: p. 18-22.
10. Gölge, M., et al., *Grip force parameters in precision grip of individuals with myelomeningocele*. Dev Med Child Neurol Dev Med Child Neurol, 2003. **45**: p. 249-256.
11. Norrlin, S., M. Dahl, and B. Rösblad, *Control of reaching movements in children and young adults with myelomeningocele*. Dev Med Child Neurol, 2004. **46**: p. 28-33.
12. Norrlin, S. and B. Rösblad, *Adaptation of reaching movements in children and young adults with myelomeningocele*. Acta Paediatr, 2004. **93**: p. 922-928.
13. Widman, L.M., et al., *Aerobic fitness and upper extremity strength in patients aged 11 to 21 years with spinal cord dysfunction as compared to ideal weight and overweight controls*. J Spinal Cord Med., 2007. **30**: p. 88-96.
14. Hetherington, R. and M. Dennis, *Motor function profile in children with early onset hydrocephalus*. Dev Neuropsychol, 1999. **15**: p. 25-51.
15. Barf, H.A., et al., *Cognitive status of young adults with spina bifida*. Dev Med Child Neurol, 2003. **45**: p. 813-20.
16. Ito, J., et al., *Neuroradiological assessment of visuoperceptual disturbance in children with spina bifida and hydrocephalus*. Dev Med Child Neurol, 1997. **39**: p. 385-392.
17. Yeates, K.O., et al., *Do children with myelomeningocele and hydrocephalus display nonverbal learning disabilities?* J Int Neuropsychol Soc, 2003. **9**: p. 653-662.
18. Iddon, J.L., et al., *Neuropsychological profile of young adults with spina bifida with or without hydrocephalus*. Neurosurgery and Psychiatry, 2004. **75**: p. 1112-1118.
19. Vinck, A., et al., *Arnold-Chiari-II malformation and cognitive functioning in spina bifida*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2006. **77**: p. 1083-1086.
20. Buran, C.F., et al., *Adolescents with myelomeningocele: activities, beliefs, expectations and perceptions*. Dev Med Child Neurol, 2004. **46**: p. 244-252.

21. Verhoef, M., et al., *Functional independence among young adults with spina bifida, in relation to hydrocephalus and level of lesion*. Dev Med Child Neurol, 2006. **48**: p. 114-119.
22. Berned Muller, E. and A. Nordwall, *Prevalence of scoliosis in children with myelomeningocele in western Sweden*. SPINE, 1992. **17**: p. 1097-1102.
23. Bartonek, Å., et al., *The influence of spasticity in the lower limb muscles on gait pattern in children with sacral to mid-lumbar myelomeningocele: a gait analysis study*. Gait & Posture, 2005. **22**: p. 10-25.
24. Schoenmakers, M.A.G.C., et al., *Spinal fusion in children with spina bifida: influence on ambulation level and functional abilities*. Eur Spine J, 2005. **14**: p. 415-422.
25. Ozerdemoglu, R.A., F. Denis, and E.E. Transfeldt, *Scoliosis associated with syringomyelia: clinical and radiologic correlation*. Spine, 2003. **28**: p. 1410-1417.
26. Zerche, A., J. Kruger, and E. Gottschalk, *Tethered cord syndrome after spina bifida: own experiences*. Eur J Pediatr Surg Suppl I, 1997. **7**: p. 54-55.
27. Hudgins, R. and C. Gilreath, *Tethered spinal cord following repair of myelomeningocele*. Neurosurg Focus, 2004. **16**(E7).
28. Clancy, C., P. McGrath, and B. Oddson, *Pain in children and adolescents with spina bifida*. Dev Med Child Neurol, 2005. **47**: p. 27-34.
29. Oddson, B., C. Clancy, and M. P., *The role of pain in reduced quality of life and depressive symptomology in children with spina bifida*. Clin J Pain, 2006. **22**: p. 784-789.
30. Williams, J.J., et al., *Late knee problems in myelomeningocele*. J Pediatr Orthop, 1993. **13**: p. 701-703.
31. van den Berg-Emons, H.J., et al., *Everyday physical activity in adolescents and young adults with meningomyelocele as measured with a novel activity monitor*. The Journal of Pediatrics, 2001. **139**: p. 880-886.
32. Norrlin, S. and B. Rösblad, *Postural control in children with myelomeningocele*. Posture: A key issue in developmental disorders, ed. M. Hadders-Algra and E. Brogren Carlberg. 2008, London: Mac Keith Press.
33. Norrlin, S. and Å. Bartonek, *Myelomeningocele*. Sjukgymnastik för barn och ungdom, ed. E. Beckung, E. Brogren, and B. Rösblad. 2002, Lund: Studentlitteratur.
34. Sandler, A., *Living with spina bifida: a guide for families and professionals*. Living with spina bifida: a guide for families and professionals, ed. A. Sandler. 1997, Chapel Hill and London: University of North Carolina Press.
35. Fife, S.E., et al., *Development of a clinical measure of postural control for assessment of adaptive seating in children with neuromotor disabilities*. Phys Ther, 1991. **71**: p. 981-993.
36. Jacobs, P. and E. Setterstig, *Interbedömarreabilitet av Sittskala enligt LSS, hos barn och ungdomar med myelomeningocele*, in *Examensarbete i sjukgymnastik, Fördjupningsnivå I (C)*, U. Svantesson and C. Willen, Editors. 2007, Institute of Neuroscience and Physiology/Physiotherapy: Göteborg.
37. Franjoine, M. and J. Gunther, *Pediatric Balance Scale: a modified version of the Berg Balance Scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment*. Ped Phys Ther, 2003. **15**: p. 114-128.
38. Gutierrez, E.M., et al., *Characteristic gait kinematics in persons with lumbosacral myelomeningocele*. Gait & Posture, 2003. **18**: p. 170-177.
39. Bartonek, Å. and M. Eriksson, *Ortoser för barn och ungdom*. 2005, Lund: Studentlitteratur.

40. Vankoski, S.J., et al., *The influence of forearm crutches on pelvic and hip kinematics in children with myelomeningocele: don't throw away the crutches*. Dev Med Child Neurol, 1997. **39**: p. 614-619.
41. Bartonek, A., M. Eriksson, and E. Gutierrez-Farewik, *Effects of carbon fibre spring orthoses on gait in ambulatory children with motor disorders and plantarflexor weakness*. Dev Med Child Neurol, 2007. **49**: p. 615-620.
42. McDonald, C.M., et al., *Ambulatory outcome of children with myelomeningocele: effect of lower-extremity muscle strength*. Dev Med Child Neurol, 1991. **33**: p. 482-490.
43. Bartonek, Å. and H. Saraste, *Factors influencing ambulation in myelomeningocele. A cross-sectional study*. Developmental Medicine and Child Neurology, 2001. **43**: p. 253-260.
44. Danielsson, A., et al., *Associations between orthopaedic findings, ambulation and health-related quality of life in children with myelomeningocele*. J Child orthop, 2008. **2**: p. 45-54.
45. Mazur, J.M. and S. Kyle, *Efficacy of bracing the lower limbs and ambulation training in children with myelomeningocele*. Dev Med Child Neurol, 2004. **46**: p. 352-56.
46. Eder, M., et al., *Utvärdering av höga gångortoser för barn med ryggmärgsbråck*. Ortopediskt Magasin, 2006. **2**: p. 26-29.
47. Beckung, E., *Kliniska bedömningsinstrument*. Sjukgymnastik för barn och ungdom, ed. E. Beckung, E. Brogren, and B. Rösblad. 2002, Lund: Studentlitteratur.
48. Bartonek, A., M. Eriksson, and H. Saraste, *Heart rate and walking velocity during independent walking in children with low and midlumbar myelomeningocele*. 2002. **14**: p. 185-190.
49. Bratteby Tollerz, L., *Jämförelse av beräknad energikostnad vid gång mella svenska barn med respektive utan rörelsehinder*. Sjukgymnasten, 1996. **Vetenskapligt suppl 3**: p. 18-22.
50. Norrlin, S., et al., *Factors of significance for mobility in children with myelomeningocele*. Acta Paediatr, 2003. **92**: p. 204-210.