



UMEÅ UNIVERSITET

An abstract, colorful background image with swirling patterns in shades of blue, green, and orange, resembling a microscopic view of tissue or a fluid flow.

**POSTURALA ASYMMETRIER OCH SMÄRTA
HOS BARN MED CEREBRAL PARES**
En populationsbaserad registerstudie

Annika Jernberg Grönlund

Examensarbete i fysioterapi, 30 hp

Masterprogram i fysioterapi, 120 hp

Ht 2019



UMEÅ UNIVERSITET

Mastersprogrammet fysioterapi 120hp

Titel: Posturala asymmetrier och smärta hos barn med cerebral pares en populationsbaserad registerstudie		År: 2019
Författare: Annika Jernberg Grönlund annika.jernberg.gronlund@rvn.se	Handledare: Universitetslektor, docent, leg fysioterapeut, Martin Björklund, Institutionen för Samhällsmedicin och rehabilitering, martin.bjorklund@umu.se.	
Nyckelord: posturala asymmetrier, smärta, barn, cerebral pares, CPUP, Postural Ability Scale, PAS, Fysioterapi.		
Sammanfattning: Introduktion: Nedsatt förmåga att stabilisera kroppen leder ofta till asymmetrisk kroppshållning som ökar risken för vävnadspåverkan som kan leda till deformiteter och kontrakturer hos barn med cerebral pares (CP). Smärta är vanligt förekommande vid CP och kan komma sekundärt till kontrakturer och felställningar. Syfte: Undersöka samband mellan posturala asymmetrier i ryggliggande och smärta hos barn med cerebral pares i åldrarna 7-15 år samt kontrollera om detta påverkas av ålder, kön eller grovmotorisk funktionsnivå. Metod: Tvärsnittstudie med populationsbaserad inklusion, 3123 barn i åldrarna 7-15 år med cerebral pares (60 % pojkar) ifrån det nationella kvalitetsregistret för cerebral pares (CPUP). Postural Ability Scale (PAS) användes för att bedöma asymmetrier. Förhållandet mellan asymmetrier och smärta analyserades med univariat och multivariat logistisk regression och redovisades med oddskvot (OR). Resultat: Barn med svåra asymmetrier i ryggliggande hade signifikant ökad risk för smärta, sagittalt ($p=0.001$) ($OR=1.85$, 95 % av CI 1.29-2.65), frontalt ($p=0.002$) ($OR=1.72$, 95 % av CI 1.21-2.44) och sammanslaget frontalt och sagittalt ($p\leq 0.001$) ($OR=1.99$, 95 % av CI 1.52-2.62). Sambandet var oberoende av ålder, kön och grovmotorisk funktionsnivå. Barn med mycket begränsad grovmotorisk funktionsnivå var överrepresenterade bland de med svåra asymmetrier och smärta. Slutsats: Tydliga samband framkom mellan svåra asymmetrier i ryggliggande och smärta hos barn 7-15 år med CP. Barn med kraftigt nedsatt grovmotorisk förmåga var överrepresenterade i gruppen med svår asymmetri och smärta. Ett sätt att förebygga smärta kan vara att uppmärksamma asymmetrier och vidta åtgärder för att minska dess fortskridning. Svåra asymmetrier i ryggliggande bör ses som en indikation att utreda smärta hos barn med CP.		



Master's Programme in Physiotherapy 120 credits

Title: Postural asymmetries and pain in children with Cerebral Palsy: a population-based registry study	Year: 2019
Author: Annika Jernberg Grönlund annika.jernberg@hotmail.com	Tutor: PhD, Associate professor, PT, Martin Björklund, Department of Community medicine and rehabilitation martin.bjorklund@umu.se.
Keywords: Postural asymmetries, pain, children, Cerebral Palsy, CPUP, Postural Ability Scale, PAS, Physiotherapy,	
Abstract: Introduction: Children with Cerebral Palsy (CP) often have impaired ability to stabilize the body. This may lead to asymmetric posture that increases the risk of strain impact on tissues which may lead to progressive deformities and contractures. Pain is common in CP and may be related to contractures and misalignments. Aims: The purpose of this study was to investigate the relationship between postural asymmetries in a supine position and pain in children with CP aged 7-15 years, controlled by age, sex or gross motor function level. Methods: Cross-sectional study with population-based inclusion comprising 3123 children 7-15 years with cerebral palsy (60 % boys) from the National Quality Register for Cerebral Palsy (CPUP). Postural Ability Scale was used to assess asymmetries. The relationship between asymmetries and pain was analyzed by univariate and multivariate logistic regression and expressed with odds ratio (OR). Results: Children with severe asymmetries in supine position had significantly increased risk of pain, sagittal ($p = 0.001$) (OR = 1.85, 95 % of CI 1.29-2.65), frontally ($p = 0.002$) (OR = 1.72, 95 % of CI 1.21 -2.44), and in frontal and sagittal planes merged ($p \leq 0.001$) (OR = 1.99, 95 % of CI 1.52-2.62). The association was independent of age, sex and gross motor function. Amongst children who had severe asymmetries and pain, those with very limited gross motor function was overrepresented. Conclusion: Association of severe asymmetries in the supine position and pain was shown in children 7-15 years with CP. Children with severely impaired gross motor ability were overrepresented in the group with severe asymmetries . One way of preventing pain may be to pay attention to asymmetries and take actions to reduce its progression. Severe asymmetries in the supine position should be seen as an indication to investigate pain in children with CP.	

Introduktion

Cerebral pares (CP) karakteriseras av svårigheter att kontrollera och styra sina muskler, vilket påverkar förflyttningsförmågan och möjligheten att stabilisera kroppen mot gravitationen (1). Det är en av de vanligaste muskuloskeletala funktionshindren i barndomen (2), med en prevalens i Sverige på 2.16 av 1000 barn, 5-16 år (3). Diagnosen är heterogen och innefattar motoriska nedsättningar orsakade av en permanent skada i den omogna hjärnan. Funktionen skiljer sig mycket mellan olika individer. Studier har visat att ett av tre barn med CP inte kan gå, ett av tre har höftledsförskjutningar samt tre av fyra har smärta (4). Hos barn med svårare former av CP förekommer ofta påverkan av känsel, kommunikation och kognition (1). Oförmåga att stabilisera kroppen, hög muskelspänning (spasticitet), muskelsvaghet samt oförmåga att ändra kroppsposition leder ofta till asymmetrisk kroppshållning (5). Det ökar risken för påverkan på vävnader som i sin tur kan leda till begränsad rörlighet i leder (kontrakturer), att ryggen blir sned (skolios) samt att höftledspositionen förändras genom förskjutning av lårbenet eller att höftkulan luxerar ur led (höftledsdislokation) (5).

Det finns ingen vedertagen definition av kroppshållning. I denna studie avses kroppens form, den anatomiska ställningen på kroppssegmenten i relation till varandra och stödytan, men också kroppens relation till underlaget (6-8). Uttrycket posturala asymmetrier används som ett sätt att beskriva avvikelser från det som anses vara människans normala kroppshållning. Deformiteter och felställningar används synonymt och avser en förändrad anatomi på kroppsstruktursnivå. Det vill säga påverkan på vävnader som leder till snedställdhet som exempelvis skolios, höftledsdisposition och ledkontrakturer. Personer med CP, som inte har möjlighet att ändra kroppsställning, intar ofta en asymmetrisk kroppshållning som gör det lättare att utveckla deformiteter (9-13). Föredragen liggställning har visat sig direkt kunna påverka deformitetens utseende och riktning hos immobile barn och påverka uppkomst av felställningar såsom kontrakturer, höftleds dislokationer och skolios senare i livet (9, 14). Detta fenomen har bekräftats hos vuxna med CP där samband setts mellan föredragen liggställning och skolios samt asymmetrisk stelhet i bäckenet, så kallad windswept höftposition (15). Det är tiden som spenderas i en onormal kroppsställning som påverkar utvecklandet av kontrakturer och felställningar och risken ökar ju längre tid barnet tillbringar i en ogynnsam ställning (9, 16). Personer som inte har förmåga att ändra ställning och tillbringar mer än 8 timmar i samma position per dygn har högre odds att utveckla skolios och windswept höftposition (15). Samband mellan kontrakturer i benen och utvecklande av skolios, höftluxationer, windswept höftposition och deformiteter i höft, knän och fötter har redovisats i en review artikel av Morell et al (5).

Dessa samband har bekräftats i en svensk populations studie med 3256 barn. Där de också fann tydliga samband mellan ben/led deformiteter och smärta i nedre extremiteter (17). Samband har alltså setts mellan deformiteter, felställningar och smärta, men det saknas motsvarande sambandsstudier för smärta och asymmetrier.

Smärta är en av de vanligaste komplikationerna för barn med CP (4, 18) och smärta i nedre extremiteter är den mest frekvent förekommande lokaliseringen (17, 19-21). Två svenska populationsstudier på barn visar att deformiteter i ben/leder och minskad förmåga att förflytta sig är starkt kopplad till smärta i nedre extremiteter (17, 22). Höftsmärta har visat samband med ökad grad av lårbenets lateralisering, minskat rörelseomfång i höft- och knäled och ökad spasticitet i höftledsmuskulerna i en retrospektiv kohortstudie baserad på tvärsnitt av registerdata från 3088 barn (22). Smärta har även visat sig öka med graden av scolios hos barn med CP (23).

Smärtprevalensen för barn och unga vuxna med CP varierar stort i litteraturen, från 14 % till 76 % (24). I Sverige har smärta rapporterats hos 40-52 % av 5-14 åringar (21, 25). För personer med CP ökar smärta med ålder och är vanligare hos flickor (21, 24) samt hos personer med kraftigt nedsatt grovmotorisk funktionsnivå (21, 24, 26). Smärta förekommer i alla grovmotoriska funktionsnivåer (21, 24, 27). I en svensk populationsstudie av Alriksson et al med 2777 barn framkom en skillnad av smärtlokalisering beroende på funktionsnivå. Smärta i fötter var vanligare hos barn med lindrig funktionsnedsättning. Smärta i knän var mer frekvent hos barn med måttlig nedsättning och för barn med kraftig grovmotorisk nedsättning var smärta i höfter och mage mest förekommande (21). Hos barn med CP ger smärta sämre livskvalité, begränsar det sociala livet (19, 28) och är i högre grad kopplad till psykisk ohälsa samt minskat deltagande i hälsorelaterade vardagsaktiviteter (29-31).

Sammantaget visar litteraturen inom området att nedsatt grovmotorisk funktion är starkt kopplad till minskad ledrörlighet, skolios, höftledsförskjutning och smärta. När det gäller samband mellan asymmetrier och smärta har Rodby-Bousquet et al (11) undersökt detta hos unga vuxna men inte funnit någon koppling. I studien framkom att personer med lägre grovmotorisk förmåga hade högre förekomst av asymmetrier i ryggliggande (11). Inom klinisk verksamhet, på habiliteringar runt om i Sverige, utför fysioterapeuter rutinmässiga bedömningar som kvantifierar asymmetrier hos barn med CP. Dessa syftar till att fånga upp asymmetrier, uppmärksamma försämringar och påbörja insatser för att begränsa felställningar. Samband mellan smärta och asymmetrier har studerats hos vuxna (11) men enligt författarens sökning i litteraturen samt diskussion med etablerad forskare inom området saknas motsvarande för barn med CP. Forskningsmässigt är det således oklart hur sambandet ser ut mellan asymmetrier och smärta hos barn med CP och därför är det

angeläget att ämnet utforskas. Litteraturgenomgången visar oklarheter när det gäller samband mellan asymmetrier och smärta och hur ålder och grovmotorisk funktionsnivå inverkar på eventuell koppling. En bättre kunskap om detta skulle kunna leda till förebyggande insatser för smärta.

Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka om det finns samband mellan förekomst av posturala asymmetrier i ryggliggande och smärta hos barn med cerebral pares i åldrarna 7-15 år, samt om detta påverkas av ålder, kön och grovmotorisk funktion.

Metod

Studiedesign och genomförande

Denna tvärsnittsstudie med populationsgrundad inklusion baseras på uppgifter från det svenska nationella kvalitetsregistret, uppföljningsprogrammet för cerebral pares (CPUP) (3). Barn och ungdomar i Sverige som visar tecken på CP erbjuds att följas upp av fysioterapeut på hemorten enligt en standardiserad manual (www.cpup.se) (3). Det görs för att på ett tidigt stadium upptäcka och förhindra höftledsluxationer och svåra felställningar (3). Barnen följs årligen efter 6 års ålder, med undantag för personer med mycket lindrig nedsättning av grovmotorisk funktion som följs vartannat år. Denna standardiserade övervakning möjliggör att hitta avvikelser och skapar förutsättningar för tidig behandling. Flera studier bekräftar att aktiv övervakning av hållning, kroppspositioner och tidig identifiering av felställningar kan minska uppkomst av kontrakturer, skolios och höftluxationer (32-35). Enligt beräkningar ingår >95 % av samtliga barn med CP i Sverige i CPUP (3). I denna studie hämtades registeruppgifter 2019-01-28 från CPUP med alla barn som är födda mellan 2003-2011. Uppgifter om asymmetrier, smärta, ålder och kön, grovmotorisk funktionsnivå hämtades från registrets fysioterapiformulär (3). De som vid fysioterapeutens undersökningstillfälle var mellan 7-15 år inkluderades i studien. Uppgifterna tillhandahölls av Registercentrum syd genom ett kodat behörighetssystem, efter godkännande från registeransvarig för CPUP.

Variabler och mätinstrument

Data inhämtades om asymmetrier, smärta, ålder, kön och grovmotorisk funktionsnivå. Manualer för nedanstående variabler finns redovisade på CPUPs hemsida (3).

Asymmetrier utvärderades utifrån Postural Ability Scale (PAS) (6) som är en del av Posture and Postural Ability Scale (PPAS) (7). I PAS bedöms kroppshållningen genom att fysioterapeuten skattar barnets förmåga att stabilisera kroppsegmenten i förhållande till varandra och understödsytan. (7). I denna studie analyserades PAS i statistiskt ryggliggande framifrån (frontalt) och från sidan (sagittalt). Individerna instruerades att ligga så rakt som möjligt på rygg eller placerades så rakt som möjligt i ryggliggande för att sedan vila och slappna av. Därefter skattade vederbörande fysioterapeut kroppsegmenten huvud, bål, bäcken, ben, armar och viktfördelning i förhållande till varandra och underlaget enligt en manual (3). Poängsättningen är 1 om kroppsegmenten är symmetriska och 0 om det råder asymmetri. Poängen sammanräknades separat för frontal- och sagittalplan. Maximal poäng utan asymmetrier i ryggliggande frontalt och sagittalt ger 6 poäng vardera och sämsta möjliga hållning är 0 poäng (7, 36). Totalpoäng för frontala och sagitala bedömningar räknades även samman till en egen grupp där maximal poäng utan asymmetrier motsvarar 12 poäng. I tabell 1 redovisas kategoriseringar av poäng enligt PAS frontala och sagitala asymmetrier samt en tredje grupp med dessa två bedömningar sammanslagna.

Instrumentet PPAS där PAS ingår har visat goda psykometriska egenskaper med hög intern konsistens ($\alpha=0.95-0.96$; total korrelation $=0.55-0.91$) och god interbedömmarrelabilitet (kappapoäng = $0.77-0.99$) hos barn 6-16 år med CP (37). Begreppsvaliditet och medianvärden för PPAS har visat sig skilja mellan olika GMFCS-nivåer ($p<0.01$) (37). Med PPAS kan man upptäcka posturala asymmetrier som indikerar behov av insatser hos personer med cerebral pares på alla funktionsnivåer (7, 37).

Tabell 1 Kategorisering av poäng enligt Postural Ability Scale (PAS) av frontala och sagitala asymmetrier samt sammanslaget frontala och sagitala asymmetrier.

Asymmetrier	ingen	mild	Måttlig	svår
Frontal bedömning	6	5-4	3-2	1-0
Sagittal bedömning	6	5-4	3-2	1-0
Sammanslaget frontalt och sagittal bedömning	12	11-8	7-4	3-0

Smärta redovisades med kategorierna ”ja” och ”nej” utifrån frågan; ”Upplever du eller någon i din omgivning att du har ont?”, med avseende på de senaste fyra veckorna. Här har barnen själv besvarat frågan eller någon person i barnets direkta omgivning som följt med barnet till CPUP-bedömningen.

Deltagarnas ålder baserades på födelsedatum vid fysioterapeutens CPUP-bedömning. Barnen måste ha uppnått en ålder för att räknas till vederbörande åldersgrupp. Ålder har indelats i 3 kategorier 7-9 år, 10-12 år och 13-15 år. Kön har registrerats som en dikotom variabel.

I CPUPs fysioterapiformulär klassificeras barnens grovmotoriska funktion enligt den femgradiga ordinalskalan, Gross Motor Function Classification Expanded and Revised (förkortad till GMFCS i denna studie), för att på ett tydligt sätt beskriva och särskilja utbredningen av funktionsnedsättningen (38). Gränsdragning mellan olika GMFCS-nivåer (I-V), avgörs utifrån barnets förmåga att själv initiera motorisk förflyttning, deras behov av förflyttningshjälpmedel och till viss del på rörelsekvälité. Bedömaren fokuserar på vad barnet eller ungdomen vanligtvis gör och inte på deras maximala kapacitet. Vid kategorisering av GMFCS-nivå i denna studie har manual för åldrar 6-12 år och 12-18 år använts (38). Barn med GMFCS nivå I kan gå självständigt, nivå II går självständigt med begränsningar, nivå III går med hjälpmedel, nivå IV är begränsad i sin förflyttning, transporteras eller tar sig fram med eldriven rullstol och personer med nivå V behöver transporteras med manuell rullstol (38). GMFCS är prediktivt och barnets GMFCS-nivå kan ge information om personens förväntade motoriska utveckling (39, 40). Skattningsskalan har visat goda psykometriska egenskaper för validitet och reliabilitet (38, 39, 41).

Etik

Medverkande i registret har gett sitt medgivande att deras uppgifter får användas i forskningssyfte. Godkännande från etikprövningsnämnd finns för CPUP-registret för forskning som endast omfattar data som hämtats från databasen. Registeruppgifter tillhandahålls från Registercentrum syd, genom ett kodat behörighetssystem. Data är avidentifierad och kan inte spåras till enskilda barn eller fysioterapeuter.

Statistisk analys

Statistiska analyser och beräkningar har utförts med IBM Statistical Package for Social Sciences version 25.0. (SPSS, IBM corp., Armonk, NY, US). Deskriptiv statistik för ålder, kön, GMFCS-nivåer innefattar frekvenser och procentberäkning. Samband mellan smärta, ålder, kön, GMFCS-nivå har undersökts med univariat logistisk regression där 7-9 åringar, pojkar och GMFCS-nivå I var referensgrupper. Univariat logistisk regression användes även för att undersöka samband mellan förekomst av smärta och de tre grupperna asymmetri, frontala asymmetrier, sagitala asymmetrier och gruppen med sammanslagning av frontala och sagitala asymmetrier. Sambandet mellan asymmetrier (tre grupper) och smärta justerades för GMFCS-nivå, ålder och kön och testades i en multivariat logistisk regression. Gruppen som inte hade asymmetrier användes som referens i de logistiska regressionsanalyserna. Samband presenteras med oddskvot (OR) och 95 % konfidensintervall (95 % CI). P-värden mindre än 0,05 ansågs statistiskt signifikanta. Oddskvot (OR) används för att kvantifiera en variabels förhållande till en annan variabel. Om oddsen är lika för grupperna är oddskvoten (OR) ett. Oddskvot >1 anger en ökad risk jämfört med normgruppen. Bortfallsanalyser har beräknats med Pearson chi-2 test.

Resultat

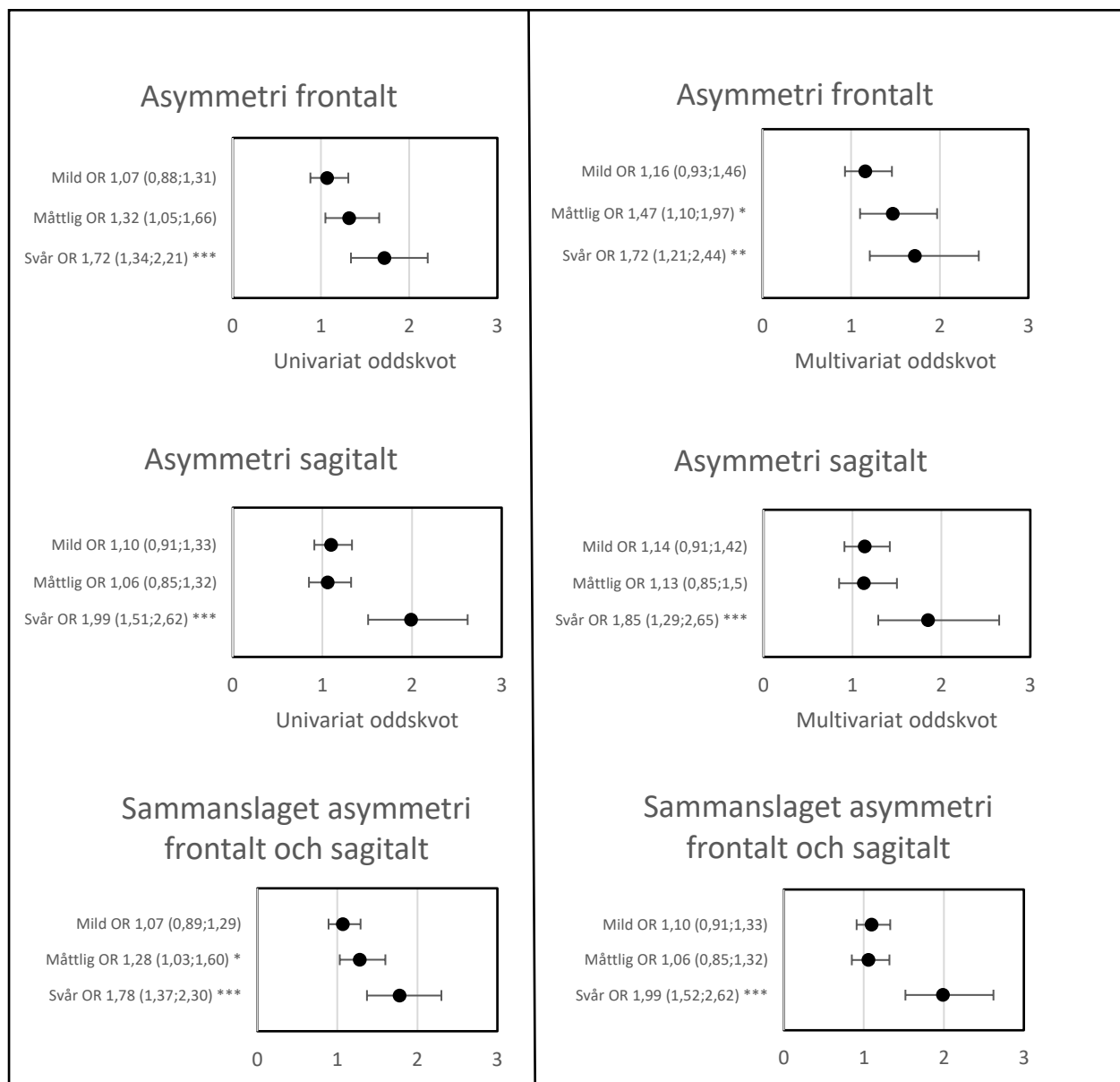
Data på 3565 barn födda mellan 2003-2011 inhämtades från CPUP-registret och de 442 individer som inte var mellan 7 och 15 år vid fysioterapeutens undersökningstillfälle exkluderades. Totalt ingick 3123 barn i denna studie. Fördelning av ålderskategorier, kön, GMFCS-nivå, andel som har smärta och fördelning av asymmetrier visas i tabell 1. Antalet barn i de tre ålderskategorierna var relativt jämt fördelade och populationen bestod till 60% av pojkar. GMFCS-nivåer visade jämn fördelning över åldersgrupperna. Av de 2695 barn som skattats med PAS hade 10-12 % svåra asymmetrier och förekomsten av svåra asymmetrier ökade med ålder i samtliga grupper (tabell 2).

Smärta förekom hos 1307 av barnen (44 %). Det framkom en ökning av smärta med ålder. Jämfört med 7-9 åringar var smärta vanligare hos 10-12 åringar ($p < 0,05$) och 13-15 åringar ($p < 0,001$). Flickor hade i högre grad rapporterat smärta jämfört med pojkar ($p < 0,01$). Smärta var mest uttalad i GMFCS-nivå V (53 %) ($p < 0,001$). För övrigt sågs inga signifikanta samband mellan GMFCS-nivå och smärta. Ungefär hälften av populationen (54 %) hade själva skattat sin smärta. Av barnen i GMFCS-nivå I hade 83 % själva svarat på smärtfrågan jämfört med 63 % i nivå II och III, 33 % i nivå IV och endast 9 % i nivå V.

Tabell 2 Fördelning av ålder, kön, grovmotorisk funktionsnivå enligt Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised (GMFCS), asymmetrier skattat enligt Postural Ability Scale med frontala och sagitala asymmetrier och en sammanslagen grupp med frontala och sagitala asymmetrier samt förekomst av smärta.

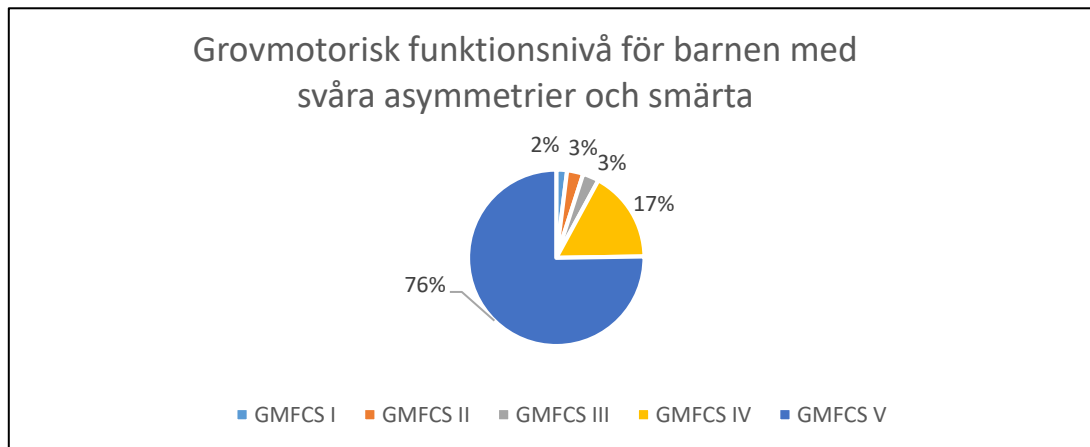
Variabel		7-9 år (%)	10-12 år (%)	13-15 år (%)	7-15 år (%)
Ålder					
Antal barn		1140 (36)	1211 (39)	772 (25)	3123 (100)
Kön	Flickor	445 (39)	497 (41)	314 (41)	1256 (40)
	Pojkar	695 (61)	714 (59)	458 (59)	1867 (60)
Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised (GMFCS)	GMFCS I	400 (35)	448 (37)	287 (37)	1135 (36.5)
	GMFCS II	229 (20)	223 (18.5)	122 (16)	574 (18.5)
	GMFCS III	113 (10)	125 (10.5)	62 (8)	300 (9.5)
	GMFCS IV	202 (18)	195 (16)	146 (19)	543 (17.5)
	GMFCS V	196 (17)	220 (18)	155 (20)	571 (18)
Asymmetrier frontalt	ingen	555 (56)	567 (53)	291 (43)	1413 (52)
	mild	206 (21)	220 (21)	158 (24)	584 (21)
	måttlig	133 (13)	158 (15)	114 (17)	405 (15)
	svår	95 (10)	119 (11)	107 (16)	321 (12)
	total	989 (100)	1064(100)	670 (100)	2723 (100)
Asymmetrier sagittalt	ingen	527 (53)	515 (49)	286 (43)	1328 (49)
	mild	233 (24)	256 (24)	171 (25,5)	660 (24)
	måttlig	153 (16)	170 (16)	125 (18,5)	448 (17)
	svår	73 (7)	113 (11)	85 (13)	271 (10)
	total	986 (100)	1054(100)	667 (100)	2707 (100)
Asymmetrier frontalt & sagittalt	ingen	462 (47)	464 (44)	244 (37)	1170 (43)
	mild	278 (28,5)	288 (27,5)	185 (28)	752 (28)
	måttlig	151 (15,5)	182 (17,5)	130 (19,5)	463 (17)
	svår	89 (9)	118 (11)	103 (15,5)	310 (12)
	total	981 (100)	1052(100)	662 (100)	2695(100)
Har ont?	nej	667 (61)	646 (56)	359 (49)	1672 (56)
	ja	431 (39)	505 (44)	371 (51)	1307(44)
	total	1098(100)	1151 (100)	730 (100)	2979 (100)

Sambandet mellan svåra asymmetrier i ryggliggande och smärta var tydlig och kvarstod vid justering för ålder, kön och grovmotorisk funktionsnivå, vilket kan utläsas i figur 1. Barn med svåra asymmetrier sagittalt (univariat analys) och barn med svåra asymmetrier vid sammanslagning av frontala och sagitala asymmetri (multivariat analys) visade dubbelt så höga odds att rapportera smärta jämfört med de utan asymmetrier. Oddskvoter för smärta och svåra asymmetrier sagittalt, frontalt och även vid sammanslagning av frontala och sagitala asymmetrier var samtliga signifikanta, både vid univariat och multivariat analys. För barn med måttliga asymmetrier sågs signifikanta samband med smärta för asymmetri frontalt i multivariat analys och sammanslaget frontalt och sagittalt i univariat analys. Univariata, samt multivariata sambandsanalyser justerade för ålder, kön och GMFCS-nivå, mellan asymmetrier och smärta finns redovisade i figur 1.



Figur 1 Samband mellan asymmetrier och smärta för barn 7-15 år med cerebral pares. Barn som har mild, måttlig och svår asymmetri, skattad med Postural Ability Scale (PAS) jämförs med referensgruppen som inte har asymmetrier. Univariat logistisk regression för smärta med tre olika variabler för asymmetrier till vänster (frontal, sagital och sammanslaget frontalt och sagittalt). Multivariat logistisk regression för smärta med tre olika variabler av asymmetri, ålder, kön och grovmotorisk funktionsnivå enligt Gross Motor Function Classification Expanded and Revised (GMFCS) till höger. Oddskvot (OR) med 95 % konfidensintervall. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p \leq 0,001$.

Av studiedeltagarna hade 6 % smärta och svåra asymmetrier (frontalt, sagittalt och sammanslaget frontalt och sagittalt) vilket motsvarar 148-161 barn av 2691-2626. Barn med sämre grovmotorisk funktionsnivå är överrepresenterade i gruppen som hade smärta och svåra asymmetrier vid alla tre asymmetriberäkningar. I de tre olika asymmetrigrupperna hade 93-95% av barnen en grovmotorisk funktion enligt GMFCS-nivå IV (17-19 %) och V (76 %). Fördelning av grovmotorisk funktionsnivå enligt GMFCS hos personer med svåra asymmetrier och smärta finns redovisade i figur 2.



Figur 2 Procentuell fördelning enligt Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised (GMFCS) nivå I-V för barnen 7- 15 år med cerebral pares som hade smärta och svåra asymmetrier (gruppen sammanslaget frontalt och sagittalt).

Ingen könsskillnad påträffades hos de som hade svåra asymmetrier och smärta. Gruppen bestod av 40 % flickor och 60 % pojkar vilket motsvarar könsfördelningen i den totala populationen. Svåra asymmetrier och smärta var jämnt över åldersgrupperna och ökade inte med stigande ålder. För den sammanslagna gruppen med frontala och sagittala asymmetrier var fördelningen, 7-9 åringar 29 %, 10-12 åringar 36 % och 13-15 åringar 35 %. Av de barn som hade svåra asymmetrier och smärta hade 14 – 21 % (tre olika asymmetrigrupper) själva svarat på frågan och 79 – 86 % (tre olika asymmetrigrupper) hade fått hjälp att skatta sin smärta av någon i dess omgivning (bortfall på frågan 11-12 %).

Bortfallsanalys

Bortfallet för asymmetrier frontalt och sagittalt uppgick till 13 – 14 %. Det var signifikant fler flickor (5 %) i bortfallet för sagittala asymmetrier ($p < 0,05$). Förövrigt var bortfallet representativt gällande ålder och GMFCS-nivåer för populationen. För smärtredovisning var bortfallet 3,5 %. Här framkom signifikanta samband mellan smärta och GMFCS-nivåer ($p < 0,001$). Där GMFCS-nivå V hade mest bortfall på 14 % och GMFCS-nivå I hade minst. När det gäller smärta, var det signifikant mer bortfall för grupperna mild-, måttlig- och svår asymmetri både frontalt ($p < 0,002$) och sagittalt ($p < 0,001$) än det var för de som inte hade någon asymmetri.

Diskussion

I denna populationsbaserade tvärsnittsstudie med syfte att undersöka samband mellan asymmetrier och smärta hos barn med CP, framkom starkt stöd för ett samband. De viktigaste fynden var att barn med svåra asymmetrier i ryggliggande hade dubbelt så höga odds att uppleva smärta jämfört med barn som var symmetriska eller hade mildare form av asymmetrier. Detta starka samband kvarstod efter justering för ålder, kön och grovmotorisk funktionsnivå. Sambandet mellan svåra asymmetrier och smärta var tydligt oavsett om skattningen av asymmetrier gjordes i frontalt, sagittalt eller vid sammanslagning av dessa två skattningar. En överrepresentation av barn med svåra nedsättningar i grovmotorisk förmåga återfanns i grupperna med svåra asymmetrier och smärta.

Denna studie är enligt vad författaren erfar den första populationsstudie som undersökt sambandet mellan asymmetrier och smärta för barn med CP mellan 7-15 år. Åldersintervallet valdes på grund av flera skäl. För det första täcker åldersgruppen över grundskolans nio år vilket ansågs som ett relativt stort spann för att upptäcka förändringar för asymmetrier och smärta. Dessa åldrar kunde också enkelt delas in i tre lika stora åldersgrupper för att på ett smidigt sätt redovisa och bearbeta data. För det andra har instrumentet PAS visat goda psykometriska egenskaper från sex års ålder. För det tredje kan CPUPs vuxenformulär användas från 16 år och uppåt vilket gjorde att begränsningen sattes till 15 år för att hämta uppgifter från endast ett CPUP-register för att begränsa risken för administrativa felaktigheter. För det fjärde är sambandet mellan asymmetrier och smärta intressant från en klinisk synvinkel. Att vara observant och upptäcka tidiga tecknen på asymmetrier och att i god tid sätta in lämplig behandling för att motverka dess fortskridning är viktigt. Tidig identifiering och behandling för att begränsa asymmetrier kan sannolikt minska risken för att barnet utvecklar svårare smärttillstånd.

Resultaten visade en tydlig brytpunkt för att svåra asymmetrier och smärta hade signifikant samband men inte lindriga och måttliga asymmetrier. Det fanns dock undantag för måttliga asymmetrier frontalt i multivariat analys och univariat analys av frontala och sagittala asymmetrier sammanslaget som visade samband av lägre nivå, men studien medger inte närmare analys till orsaken för detta. Studien medger inte heller närmare analys av skälet till att ett så tydligt samband mellan svåra asymmetrier och smärta framkommit, men en spekulation kring sambandet kan vara att det är graden av inskränkt rörlighet i form av kontrakturer i nedre extremiteter, skolios och höftledsdislokation som spelar en avgörande roll för utvecklande av smärta. Flera studier på barn har sett samband mellan smärta och

graden av felställningar, såsom graden av kontrakturer i nedre extremiteter, graden av höftledsdislokation (17, 22) och graden skolios (23). Dessa studier talar för att det finns ett samband mellan svåra asymmetrier, felställningar och smärta. Kopplingen mellan asymmetrier och skolios, höftledsdislokation och höft- och knäkontrakturer har bekräftats i en populationsstudie med unga vuxna, men där fanns inget signifikant samband mellan asymmetrier och smärta (11), som det gjorde i denna studie. En begränsning i vuxenstudien var det relativt låga antalet deltagare på 102 personer. Även om svåra asymmetrier och smärta hade ett starkt samband i denna tvärsnittsstudie medger inte studiens design att klargöra om det är inskränkt rörlighet och vävnadspåverkan som framkallar smärta och asymmetrier eller om det är asymmetrier som påverkar till inskränkt rörelseomfång och vävnadspåverkan som leder till smärttillstånd eller om båda dessa orsakssamband finns. För att finna samband och klargöra orsak krävs longitudinella studier.

Det finns beskrivet i ett flertal studier att barn med kraftigt nedsatt grovmotorisk förmåga har mer smärta än de som har mildare former av nedsättning (17, 21-24, 26). Dessa fynd är helt i linje med denna studie där 76 % att barnen med svåra asymmetrier och smärta hade stora grovmotoriska nedsättningar motsvarande GMFCS-nivå V. Hela 93-95 % (tre olika grupper av asymmetrier) av barnen tillhörde GMFCS-nivå IV och V. Hos unga vuxna har en studie visat att förekomst av svåra asymmetrier i ryggliggande var mer frekvent förekommande för personer med GMFCS-nivå V jämfört med övriga nivåer (11). Barn med stora grovmotoriska funktionsnedsättningar tillbringar ofta mycket tid i samma kroppsposition och har mycket begränsad förmåga att ändra position i sittande eller liggande vilket kan påverka uppkomsten av asymmetrier (9, 10, 15).

Oavsett om svåra asymmetrier upptäcks frontalt eller sagittalt är oddsen för smärta hos patienten stor. Vid bedömning av PAS i ryggliggande kan inskränkt rörlighet i knän eller höft leda till att benen faller åt samma sida i ryggliggande vilket leder till höftrotation och att ryggen hamnar i asymmetrisk ställning som leder till asymmetrier även för bål, huvud och armar. Det betyder att svåra asymmetrier frontalt även sannolikt kommer att framträda även vid sagittal bedömning och vise versa, vilket nu också är bekräftat i denna studie.

Smärta var vanligare hos flickor och ökar med stigande ålder för den totala populationen i denna studie. Flickor hade i högre grad rapporterat smärta än pojkar ($p < 0,01$) och av samtliga barn hade 13-15 åringarna mer rapporterad smärta än 7-9 åringar ($p < 0,001$). Dessa resultat är samstämmiga med tidigare smärtstudier på barn med CP (21, 24, 28). Däremot sågs inga samband mellan kön eller ålder för barn som hade asymmetri och smärta i denna studie. Skälet till skillnaden för smärta gällande ålder och kön mellan den totala populationen och de som hade svåra asymmetrier och smärta är okänd. Omkring 40 % flickor och 60 % pojkar återfanns i gruppen med svåra asymmetrier och smärta vilket motsvarar könsfördelningen i den totala populationen. Fördelningen mellan åldrarna var relativt jämn, 7-9 åringar 29 %, 10-12 åringar 36 % och 13-15 åringar 35 %. Det var en oväntad upptäckt att frekvensen svåra asymmetrier och smärta inte ökade med ålder, eftersom man sett i tidigare studier att smärta ökar med stigande ålder (21, 24, 28), inskränkt rörlighet ökar med ålder (16) och scolios ökar med ålder (12) var förväntan att asymmetrier och smärta också skulle stiga med ålder. I föreliggande studie framkom som tidigare nämnts att upp mot 95 % av barnen med asymmetrier och smärta tillhörde GMFCS-nivå IV och V. Höftsmärta har visat sig vara det vanligaste smärtområdet för barn i dessa grovmotoriska funktionsnivåer (21) och förefaller uppkomma i tidig ålder (22). En spekulering kring detta är att det kan finnas ett samband mellan svåra asymmetrier och höftsmärta för barn med CP. I studier som undersökt höftsmärta har precis som i föreliggande studie inte funnit något signifikant samband för kön (22, 42). Men här förekommer det motstridiga uppgifter i två olika populationsstudier huruvida höftsmärta ökar med ålder. Marcström et al har funnit att höftsmärta ökar med ålder (22) och Ramstad et al. har inte funnit något samband (42).

Resultatet med en relativt jämn fördelning av svåra asymmetrier mellan åldrarna innebär att det var relativt många 7 - 9 åringar som redan hade utvecklat svåra asymmetrier och smärta. Detta tyder på att svåra asymmetrier och smärta uppkommer mycket tidigt. En studie av Porter et al. visade att asymmetriesk liggställning under spädbarnstiden påverkar var uppkomsten av asymmetrier uppkommer senare i livet. (9). Asymmetrier i kroppen under en längre tid ger påverkan på vävnader som ger ökad risk för skolios och windswept höftposition (6, 9). Således är det mycket viktigt att med tidig identifiering av liggställning och asymmetrier.

Det är mycket allvarligt att barn med CP som har smärta har sämre livskvalité, begränsningar i det sociala livet (19, 28) och påverkan på fritidsaktiviteter (29-31). Förutom att det orsakar barnet smärta och lidande kan man anta att det ger en samhällsekonomisk påverkan genom kostsamma operationer och utökat assistansbehov. En studie från USA har funnit att smärta hos barn med CP ger ökade kostnader för socialförsäkringar och hälso- och sjukvård (43). Även om smärta är vanligt förekommande och ger stora konsekvenser för dessa barn verkar smärta vara både underdiagnostiserad och underbehandlad (26, 44, 45). Därför är det viktigt att uppmärksamma och noggrant kartlägga smärta i mötet med barn som har CP.

Metoddiskussion

Denna studie genomfördes som en total populationsstudie för barn 7-15 år med CP i Sverige. Den höga täckningen på 95 % av alla barn med CP som finns registrerade i CPUP och den stora populationen 3123 barn gör att man kan bortse från eventuella problem med generaliserbarhet vilket är en klar styrka med studien. Mycket tyder på att förhållanden inom gruppen barn med CP är ganska konstant över tid. I denna studie har studiedeltagarnas fördelning av ålder, kön, GMFCS-nivå visat sig vara representativ i jämförelse med tidigare populationsstudie i Sverige (46). Även smärtfrekvens hos barn i denna studie har visat sig överensstämma med tidigare svenska populationsstudier (21, 25). Att data har samlats in på ett standardiserat sätt enligt fysioterapeutprotokoll med tydlig manual gör att förutsättningarna mellan olika fysioterapeuters bedömningar blir mer likartade. Användande av instrumenten PAS och GMFCS som har goda psykometriska egenskaper är en styrka med studien.

Studien hade en 100 % täckning i registret gällande variablerna ålder, kön och grovmotorisk funktionsnivå (GMFCS). Bortfall för variablerna förekom för asymmetrier och smärta (13 - 14 % respektive 3,5 %). Skälet till bortfallet är okänt.

En begränsning med studien var att många av smärtsvaren rapporterats av en person i barnets omgivning på grund av barnets oförmåga att svara själv. Hela 79 - 86 % (tre olika asymmetrigrupper) av barnen som hade svåra asymmetrier och smärta hade fått hjälp att skatta sin smärta. Det är ovisst hur giltig skattningen är när en anhörig bedömer barnets smärta. Även för barn som själva skattat sin smärta finns det problem. Man kan förmoda att det finns osäkerhet i skattningarna som gjorts av barn i yngre åldrar, barn med intellektuella nedsättningar och de som har kommunikativa svårigheter. Barn svarar ofta hur det känns just nu. Här kan de svara nej på frågan "Upplever du eller någon i din omgivning att du har ont?", med avseende på de senaste fyra veckorna, fast de haft smärta. Det är rimligt att tänka sig att om barnet haft smärta hela livet eller om smärtan ökat

successivt kan det vara svårt för barn att skatta smärta. Barn kan även svara strategiskt nej på smärtfrågan för att undvika jobbiga följdfrågor. Andra faktorer som skulle kunna påverka smärtskattningen är vilken person som följer med till bedömningen, men även vilken fysioterapeut som ställer frågan och tolkar svaret. De dikotomiserade svarsalternativen ”ja” eller ”nej” på smärtfrågan var en brist med studien eftersom information beträffande intensitet, frekvens och smärtans påverkan på det dagliga livet gällande fysiska aktiviteter sociala relationer och sömn saknades. Dessa frågor finns i CPUP men bortfallet var för stort för att kunna analyseras.

Skattning för att bedöma asymmetrier i kroppen med PAS i ryggliggande är mycket enkel att utföra. Det behövs ingen utrustning och tar mindre än 5 minuter i anspråk, men kan ge värdefull information för att sätta in tidig behandling för att motverka asymmetrier och felställningar. Asymmetrier har i denna studie enbart analyserats i ryggliggande trots att CPUP registrerar asymmetrier även i stående och sittande med PAS. I sittande och stående är det tillåtet att använda positioneringsstöd som stol och ståskal vid bedömningen. Positionen ryggliggande valdes i denna studie för att gravitationen påverkar kroppen till en så utsträckt utgångsposition som möjligt vilket skapar mer homogena förutsättningarna för deltagarna oavsett grovmotorisk funktionsnivå. En annan utgångspunkt är att Paulie Pope som utvecklade PAS (6) uttryckt att det är sannolikt att asymmetrier i vävnader först märks i liggande. Vid skattning av asymmetrier med PAS i ryggliggande gjordes dessa separat frontalt och sagittalt (6-0 poäng) och sedan räknades dessa ihop till en sammanlagd kategori (12-0 poäng). Vid tolkning av resultatet bör man ha i beaktande att det är fullt möjligt för en och samma person att ingå i olika grupper av asymmetri beroende på vilken PAS-bedömning som avses. En person kan ingå i gruppen svåra asymmetrier frontalt, ingen asymmetri sagittalt och måttlig asymmetri sammanlagt.

Det bör inte finnas några etiska oklarheter gällande denna studie. Godkännande från etikprövningsnämnd finns för CPUP-registret för forskning som endast omfattar data som hämtats från databasen och samtliga uppgifter är avidentifierade och kan inte kopplas till varken barn eller fysioterapeut. Godkännande att ingå i registret har inhämtats från vårdnadshavare/barn vilket inkluderar användandet av registeruppgifter i forskningssyfte.

Framtida forskning

Asymmetrier och smärta hos barn med CP är till stora delar outforskat och fler studier behövs för att utveckla kunskapsområdet. Kartläggning av asymmetrier kopplat till smärtlokalisering och smärtintensitet och dess påverkan på sömn och vardagsaktiviteter är områden med kunskapsluckor. Intressant vore också att utreda eventuella samband mellan asymmetrier och smärta och graden av skolios, höftledsdislokationer och kontrakturer i

nedre extremiteter. Studier som inkluderar yngre barn bör också prioriteras eftersom asymmetrier och smärta tycks uppkomma i mycket tidig ålder.

Konklusion

Sammanfattningsvis visade denna nationella registerstudie att barn 7-15 år med CP som hade svåra asymmetrier i ryggliggande hade dubbelt så hög risk att uppleva smärta än barn som hade mildare form av asymmetrier. Sambandet mellan svåra asymmetrier och smärta påverkades inte av ålder, kön eller grovmotorisk funktionsnivå. Oavsett om bedömningen gjordes i frontal eller sagittalplan eller vid hopslagning av dessa var sambandet tydligt. Gruppen med svåra asymmetrier och smärta bestod till 95 % av barn med begränsad grovmotorisk förmåga (GMFCS IV och V). Ett sätt att förebygga smärta kan vara insatser att bibehålla symmetrisk hållning och att i ett tidigt stadie upptäcka asymmetrier och vidta åtgärder för att minska dess fortskridning. Svåra asymmetrier i ryggliggande bör ses som en indikation att utreda smärta hos barn med CP.

Referenser

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl.* 2007;109:8-14.
2. Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Dev Med Child Neurol.* 2002;44(9):633-40.
3. CPUP (ref cited 2019 17 aug). CPUP, Uppföljningsprogram för cerebral pares årsrapport 2019. (www.CPUP.se)
4. Novak I, Hines M, Goldsmith S, Barclay R. Clinical prognostic messages from a systematic review on cerebral palsy. *Pediatrics.* 2012;130(5):e1285-312.
5. Morrell DS, Pearson JM, Sausser DD. Progressive bone and joint abnormalities of the spine and lower extremities in cerebral palsy. *Radiographics.* 2002;22(2):257-68.
6. Pope PM. Severe and complex neurological disability: Management of the physical condition. Edinburgh: Butterworth-Heinemann/Elsevier, 2007)
7. Rodby-Bousquet E, Agustsson A, Jonsdottir G, Czuba T, Johansson AC, Hagglund G. Interrater reliability and construct validity of the Posture and Postural Ability Scale in adults with cerebral palsy in supine, prone, sitting and standing positions. *Clin Rehabil.* 2014;28(1):82-90.
8. Bouisset S, Do MC. Posture, dynamic stability, and voluntary movement. *Neurophysiol Clin.* 2008;38(6):345-62.
9. Porter D, Michael S, Kirkwood C. Is there a relationship between preferred posture and positioning in early life and the direction of subsequent asymmetrical postural deformity in non ambulant people with cerebral palsy? *Child Care Health Dev.* 2008;34(5):635-41.
10. Saito N, Ebara S, Ohotsuka K, Kumeta H, Takaoka K. Natural history of scoliosis in spastic cerebral palsy. *Lancet.* 1998;351(9117):1687-92.
11. Rodby-Bousquet E, Czuba T, Hagglund G, Westbom L. Postural asymmetries in young adults with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2013;55(11):1009-15.
12. Hagglund G, Pettersson K, Czuba T, Persson-Bunke M, Rodby-Bousquet E. Incidence of scoliosis in cerebral palsy. *Acta Orthop.* 2018;89(4):443-7.
13. Agustsson A, Sveinsson T, Rodby-Bousquet E. The effect of asymmetrical limited hip flexion on seating posture, scoliosis and windswept hip distortion. *Res Dev Disabil.* 2017;71:18-23.
14. Porter D, Michael S, Kirkwood C. Patterns of postural deformity in non-ambulant people with cerebral palsy: what is the relationship between the direction of scoliosis, direction of pelvic obliquity, direction of windswept hip deformity and side of hip dislocation? *Clin Rehabil.* 2007;21(12):1087-96.
15. Ágústsson A, Sveinsson T, Pope P, Rodby-Bousquet E. Preferred posture in lying and its association with scoliosis and windswept hips in adults with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2018:1-5.
16. Rastoden E, Brown A, Pedersen CR. [Pain among children with cerebral palsy]. *Ugeskr Laeger.* 2015;177(52):V07150627.
17. Schmidt SM, Hägglund G, Alriksson-Schmidt AI. Bone and joint complications and reduced mobility are associated with pain in children with cerebral palsy. *Acta Paediatr.* 2019.
18. Findlay B, Switzer L, Narayanan U, Chen S, Fehlings D. Investigating the impact of pain, age, Gross Motor Function Classification System, and sex on health-related quality of life in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2016;58(3):292-7.

19. Dickinson HO, Parkinson KN, Ravens-Sieberer U, Schirripa G, Thyen U, Arnaud C, et al. Self-reported quality of life of 8-12-year-old children with cerebral palsy: a cross-sectional European study. *Lancet*. 2007;369(9580):2171-8.
20. Penner M, Xie WY, Binopal N, Switzer L, Fehlings D. Characteristics of pain in children and youth with cerebral palsy. *Pediatrics*. 2013;132(2):e407-13.
21. Alriksson-Schmidt A, Hagglund G. Pain in children and adolescents with cerebral palsy: a population-based registry study. *Acta Paediatr*. 2016;105(6):665-70.
22. Marcström A, Hägglund G, Alriksson-Schmidt AI. Hip pain in children with cerebral palsy: a population-based registry study of risk factors. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):62.
23. Hägglund G, Czuba T, Alriksson-Schmidt AI. Back pain is more frequent in girls and in children with scoliosis in the context of cerebral palsy. *Acta Paediatr*. 2019.
24. Mckinnon CT, Meehan EM, Harvey AR, Antolovich GC, Morgan PE. Prevalence and characteristics of pain in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2019;61(3):305-14.
25. Tedroff K, Gyllensvärd M, Löwing K. Prevalence, identification, and interference of pain in young children with cerebral palsy: a population-based study. *Disabil Rehabil*. 2019:1-7.
26. Westbom L, Rimstedt A, Nordmark E. Assessments of pain in children and adolescents with cerebral palsy: a retrospective population-based registry study. *Dev Med Child Neurol*. 2017;59(8):858-63.
27. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1997;39(4):214-23.
28. Parkinson KN, Dickinson HO, Arnaud C, Lyons A, Colver A. Pain in young people aged 13 to 17 years with cerebral palsy: cross-sectional, multicentre European study. *Arch Dis Child*. 2013;98(6):434-40.
29. Kingsnorth S, Orava T, Provvidenza C, Adler E, Ami N, Gresley-Jones T, et al. Chronic Pain Assessment Tools for Cerebral Palsy: A Systematic Review. *Pediatrics*. 2015;136(4):e947-60.
30. Ramstad K, Jahnsen R, Skjeldal OH, Diseth TH. Parent-reported participation in children with cerebral palsy: the contribution of recurrent musculoskeletal pain and child mental health problems. *Dev Med Child Neurol*. 2012;54(9):829-35.
31. Fairhurst C, Shortland A, Chandler S, Will E, Scrutton D, Simonoff E, et al. Factors associated with pain in adolescents with bilateral cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2019;61(8):929-36.
32. Novak I, McIntyre S, Morgan C, Campbell L, Dark L, Morton N, et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Dev Med Child Neurol*. 2013;55(10):885-910.
33. Alriksson-Schmidt AI, Arner M, Westbom L, Krumlinde-Sundholm L, Nordmark E, Rodby-Bousquet E, et al. A combined surveillance program and quality register improves management of childhood disability. *Disabil Rehabil*. 2017;39(8):830-6.
34. Hagglund G, Alriksson-Schmidt A, Lauge-Pedersen H, Rodby-Bousquet E, Wagner P, Westbom L. Prevention of dislocation of the hip in children with cerebral palsy: 20-year results of a population-based prevention programme. *Bone Joint J*. 2014;96-b(11):1546-52.
35. Hagglund G, Lauge-Pedersen H, Persson Bunke M, Rodby-Bousquet E. Windswept hip deformity in children with cerebral palsy: a population-based prospective follow-up. *J Child Orthop*. 2016;10(4):275-9.

36. Hallett R, Hare and Milner A. Description and evaluation of an assessment form (Physiotherapy 1987; 73:220-225.)
37. Rodby-Bousquet E, Persson-Bunke M, Czuba T. Psychometric evaluation of the Posture and Postural Ability Scale for children with cerebral palsy. Clin Rehabil. 2016;30(7):697-704.
38. Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. Dev Med Child Neurol. 2008;50(10):744-50.
39. Wood E, Rosenbaum P. The gross motor function classification system for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time. Dev Med Child Neurol. 2000;42(5):292-6.
40. Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, Palisano RJ, Russell DJ, Raina P, et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. Jama. 2002;288(11):1357-63.
41. Palisano RJ, Cameron D, Rosenbaum PL, Walter SD, Russell D. Stability of the gross motor function classification system. Dev Med Child Neurol. 2006;48(6):424-8.
42. Ramstad K, Terjesen T. Hip pain is more frequent in severe hip displacement: a population-based study of 77 children with cerebral palsy. J Pediatr Orthop B. 2016;25(3):217-21.
43. Groenewald CB, Palermo TM. The price of pain: the economics of chronic adolescent pain. Pain Manag. 2015;5(2):61-4.
44. Baxter P. Comorbidities of cerebral palsy need more emphasis--especially pain. Dev Med Child Neurol. 2013;55(5):396.
45. Fehlings D. Pain in cerebral palsy: a neglected comorbidity. Dev Med Child Neurol. 2017;59(8):782-3.
46. Westbom L, Hagglund G, Nordmark E. Cerebral palsy in a total population of 4-11 year olds in southern Sweden. Prevalence and distribution according to different CP classification systems. BMC Pediatr. 2007;7:41.