

Primær behandling af Duchenne-Erbs/Klumpkes parese

Afdelingslæge Michael Davidsen, professor Ivan Hvid & overlæge Bjarne Møller-Madsen

Århus Universitetshospital, Århus Sygehus, Ortopædkirurgisk Afdeling E, Børneortopædisk Sektion

Resumé

Duchenne-Erbs parese er en udfordring for mikrokirurgen. Udvikling af teknikker til rekonstruktion af plexus brachialis har forbedret behandlingsresultatet for disse patienter. Om der skal foretages primær operation er fortsat uafklaret. Rekonstruktion af plexus brachialis er ikke altid uden komplikationer, men antallet af disse kan minimeres ved omhyggelig planlægning. Det anbefales at overveje operation hos børn, som 3 mdr. gamle ikke har begyndende bicepsfunktion, gerne efter at patienterne er vurderet af en specialist i kirurgisk behandling af obstetrisk parese.

Udviklingen af mikrokirurgisk teknik har fornyet den kirurgiske behandling af perifere nerver markant. Dette indbefatter også behandling af læsioner af plexus brachialis.

Den proksimale nerveende regenererer over den distale stump/graft og den lange afstand for regeneratet hos voksne forværrer prognosen. Således har resultaterne efter rekonstruktive indgreb hos voksne været moderate, trods sofistikerede behandlingsmetoder [1]. I modsætning hertil giver de samme behandlingsmetoder hos børn bedre resultater [1-3]. Obstetriske pareser efter fødsel bør betragtes særskilt, da patientgruppen udgør en ensartethed i alder og læsionstyper.

Ætiologi og patogenese

Man har kendt til obstetrisk parese siden slutningen af det 19. århundrede [4]. De seneste års eksplorative indgreb på plexus brachialis har bekræftet patogenesen.

Ætiologien er altid traktion, der udføres under manipulation af hovedet for at løsne en fastsiddende skulder (skulderdystoci) [5].

Der findes i det store og hele to patientkategorier: 1) Store nyfødte med høj fødselsvægt (ofte over 4 kg) i hovedstilling og med skulderdystoci. Det kræver stor trækraft (ikke sjældent med anvendelse af tang eller kop) at forløse barnet. Dette resulterer i skade på øverste del af plexus brachialis, som regel C5 og C6, af og til også C7. Aldrig de nedre nerverødder (C8 og T1) (Figur 1), 2) underkropspræsentation af små (ofte under 3 kg) nyfødte, som kræver kraftig ekstention af hovedet og ikke sjældent manipulation af hånd og arm, medførende træk på både øvre og nedre nerverødder. Dette kan forårsage

avulsion af en hvilken som helst eller i sjældne tilfælde alle nerverødder til plexus brachialis (Figur 2).

Klinik

Diagnosen efter fødslen er oftest let. Efter en vanskelig fødsel af et stort barn i hovedstilling eller et normalt/lille barn i underkropsstilling bemærker man, at armen er helt eller delvis slap. Det er på dette tidspunkt ikke nødvendigt at forsøge at analysere de enkelte muskler, da påvirkningen hurtigt ændrer sig. De øvrige ekstremiteter undersøges for at udelukke frakturer, diplegi eller quadriplegi. I sjældne tilfælde kan læsionen være bilateral. Efter 48 timer kan der laves en mere nuanceret testning af ekstremiteten. På dette tidspunkt vil det ofte være muligt at skelne mellem flg. to tilstande:

1. Duchenne-Erbs-parese af de øverste nerverødder. Armen holdes i indadrotation og pronation. Der er ingen aktiv albuebøjning. Albuen kan ligge i en let flekteret stilling (læsion af C5-C7) eller i fuld ekstension (læsion af C5-C6). Tommelen er i fleksion, og ofte er der ingen strækning af fingrene. Der er normal griberefleks. Pectoralis major vil normalt fungere, således at skulderen får et let flekteret udseende. Der er normalt ingen vasomotoriske forandringer at se, ligesom den distale sensibilitet er bevaret, men ofte nedsat [6].



Figur 1. CT-myelografi kan som her vise avulsion. Pilen markerer et cele (kontrastudsvingning) på det pågældende niveau.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

2. Klumpkes parese (komplet paralyse). Hele armen er slap, og hånden er knyttet. Følesansen er nedsat, og der er vasomotorisk påvirkning. Sidstnævnte kan give armen et »marmeret« udseende. Der er ofte Horners syndrom på den afficerede side (lille pupil, hængende øjenlåg og eventuelt ophævet svedproduktion på kinden).

Der bør altid foretages røntgenundersøgelse af skulderen for at udelukke fraktur af clavikel eller den proksimale humerus, disse frakturer kan ses samtidig med parese. *Birch et al* fandt >50% samtidige frakturer på disse patienter [1]. Hvis respirationen er påvirket, bør der foretages røntgengennemlysning for at erkende diafragmapåvirkning. Hvis der er vedvarende problemer med respirationen, bør en thoraxkirurg tilse barnet for duplikatur af diafragma.

Det kliniske billede vil udvikle sig meget varieret i løbet af de første måneder, og mange pareser vil forsvinde i dette stadium [7]. Der vil dog være mange patienter, som ikke restitueres fuldt, således fandt *Wickstrom et al*, at kun 10% af børnene med komplette læsioner opnåede en brugbar funktion af armen [8]. Disse patienter skal reevalueres klinisk 3 mdr. gamle, og der suppleres eventuelt med elektromyografi og CT-myelografi (Figur 1). Der bør altid straks indledes fysioterapi for at modvirke kontrakturer (specielt indadrotationskontrakturer i skulderen) af fungerende muskler og ledkapsel, mens man afventer spontan bedring. På dette stadium vil en komplet parese med tilstedeværende Horners syndrom forblive uændret, og der bør planlægges tidlig operation i tremånedersalderen.

Paralyse i de øverste nerverødder kan remittere spontant i de første tre levemåned. Børn med denne lidelse skal have fysioterapi og i tremånedersalderen evalueres klinisk og eventuelt med elektromyografi.

Spontan remission

I litteraturen beskrives vekslende remissionsgrader fra 7% til

80%. Brugbare retningslinjer findes i *Tassin's disputats* fra 1984 [9]. I konklusionen finder man:

1. *Complete recovery is seen in those infants showing some contraction of the biceps and the deltoid by the end of the first month and a normal contraction by the second month.*
2. *No infant in whom neither the deltoid nor the biceps contract by the third month can be expected to obtain a good result. Testing the deltoid can be difficult. As a result assessment of the biceps is the most reliable indicator for operative intervention. If there is no evidence of any recovery in the biceps by the end of the third month operation is indicated. Clinical assessment is more reliable than electrical testing. If surgery is not undertaken some recovery will continue to take place spontaneously, but it is likely to be less satisfactory than that following surgery.*

Muskler, som ikke har nerveforsyning, vil gradvist degenerere. Hos et nyfødt barn kan musklen reaktiveres 1-1,5 år efter, at det har mistet nerveforsyningen, men prognosen vil aftage, jo længere tid der går. Afventer man derfor spontan remission i meget lang tid, vil slutresultatet ikke sjældent være en måske fungerende, men meget svag muskel. De anæstesiologiske problemer ved at udføre langvarige operationer på spædbørn er heller ikke negligeable, hvorfor en hvis alder/størrelse på barnet er ønskværdig på operationstidspunktet.

Påstande om at »langt de fleste børn kommer sig helt« holder desværre ikke for en nærmere analyse. Årsagen til dette paradoks må søges i analysemodellen, hvori man ofte opgør børn i tremånedersalderen. Det synes at være alt for tidligt til at vurdere en prognose endeligt. I et arbejde fra Karolinska Institut [10] fandt man at: 1) hos børn uden tilsyneladende manglende funktion af muskulatur i armen i tremånedersalderen, fik 70% fuld funktion fem år gamle, og 2) hos børn med manglende funktion af muskulatur i armen i tremånedersalderen, fik 5% fuld funktion fem år gamle.

PM Waters undersøgte funktionen af børn opereret 6 mdr. gamle, uden bicepsfunktion på operationstidspunktet [11]. Dette materiale sammenlignede han med børn, der med spontan bicepsfunktion 5 mdr. gamle ikke var kandidater til primær kirurgi i henhold til de mest anvendte kriterier. Der var statistisk signifikant bedre funktion hos de seks opererede børn ($p < 0,04$).

Indikationer for operation

Om man overhovedet skal primæroperere disse børn med svære skader, er fortsat uafklaret. Der findes ikke gode prospektive randomiserede studier, hvori man viser statistisk signifikant bedre resultat hos opererede end hos ikkeopererede. Ikke sjældent kan man fra samme center finde divergerende publikationer [10, 12]. I et nyere arbejde fra England og Irland, hvori 323 tilfælde blev vurderet med en observationstid på 6 mdr., anbefales det da også, at den prospektive randomiserede, endnu ikke udførte undersøgelse laves [13]. Resultatet



Figur 2. Kugleformet neurom på øverste truncus.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

af denne undersøgelse viste i øvrigt fuldstændig »heling« hos godt og vel halvdelen af patienterne 6 mdr. gamle. I januar 2004 udkom et større arbejde, hvor 1.020 artikler med beskrivelse af dette problem, blev analyseret. Kravene til inklusion i den endelige analyse var: 1) studiet skulle være prospektivt for at undgå bias, 2) materialet skulle være demografisk/geografisk afgrænset, publikationer fra større centre er påvirket af henvisningsmønsteret til centeret, 3) followup skulle være tilstrækkelig langt og komplet, tre år blev betragtet som minimum, og 4) slutresultatet skulle være præcist og reproducerbart, helst via en prædefineret protokol.

Kun få artikler opfyldte disse kriterier. Sidst i artiklen anbefales det at: *Physicians should exercise caution in predicting excellent recovery shortly after birth, and seek an active treatment attitude to avoid life-long limitations for the individual patient* [14].

Hvis barnet 3 mdr. gammelt ikke har begyndende spontan bicepsfunktion, er prognosen dårlig, og der er indikation for kirurgisk rekonstruktion. De følgende tre situationer præsenterer specifikke problemstillinger, som kirurgen skal tage stilling til: 1) Komplet lammelse med slap arm efter en måned. Disse børn har den dårligste prognose. Prognosen forværres yderligere af tilstedeværelsen af Horners syndrom. Disse børn bør have højeste operationsprioritet. Operationen bør udføres, når barnet er ca. 12 uger gammelt. 2) Paralyse med basis i C5- og C6-læsion efter fødsel i sædestilling uden tegn på bedring i de første 3 mdr. Operation bør overvejes i 3-6-månedersalderen. 3) Ofte viser C5-, C6-læsioner og somme tider C7-læsioner spinkle tegn på bedring i de første 3 mdr. Dette kan vildlede undersøgeren og friste til at vælge en konservativ behandlingsform. Er der ikke funktion i biceps efter grundig undersøgelse, når barnet er 3 mdr. gammelt, bør man overveje kirurgi. a) De største problemer imødegås, hvis barnet ses sent, f.eks. mod 6.-8. levemåned. Her kan der ses svag begyndende bicepsfunktion, og forældrene kan vanskeligt overtales til en operation med ukendt slutresultat. Det faktum, at man ved operationen ofte midlertidigt ofrer funktioner, som måske genvindes, gør det heller ikke nemmere for forældrene at tage beslutningen. Disse overvejelser sparer man, hvis beslutningen tages, når barnet er i tremånedersalderen.

Indikationen for elektromyografi (EMG)-undersøgelse i beslutningsprocessen om, hvorvidt man skal operere eller ej, er forsat genstand for debat. På flere udenlandske centre har

man ikke været i stand til at finde overensstemmelse mellem de elektromyografiske fund og prognosen. EMG-undersøgelser tolkes ofte for positivt, da man kun behøver få intakte nervefibre for at provokere et elektrisk respons, som ikke er relateret til klinisk bedring [15]. Modsat vil en »negativ« EMG-undersøgelse uden tegn på regeneration i tremånedersalderen med stor sandsynlighed være udtryk for rodavulsion.

På enkelte fortrinsvis engelske centre anvender man rutinemæssigt EMG i udredningen [1, 3].

Myelografi er meget anvendt. Ordinær myelografi (under anvendelse af konventionel røntgen-teknik) giver mange falsk negative og falsk positive resultater. I dag er mængden af disse minimeret ved den mere sofistikerede CT-myelografi.

Med MR-skanning har man indtil videre ikke med sikkerhed kunnet udrede skaderne. Det største problem ved MR-skanning er lungernes bevægelse, men nyere hollandske protokoller, hvori skanningen synkroniseres til respiration, synes at være lovende [16].

Kirurgisk behandling

Normalt er en supraklavikulær adgang tilstrækkelig til eksploration af øverste og midterste truncus. Om nødvendigt kan incisionen forlænges distalt gennem en klavikelosteotomi for at frilægge hele plexus brachialis. Neuromet ligger normalt mellem C5/C6 og øverste truncus' delingssted ved klaviklen (Figur 2). Nerverne kan findes overrevet eller udrevet fra rygmarven. Neuromet resekeres til sundt væv, og der anvendes en eller begge nervus suralis-grafter, som placeres i den opståede defekt. Anastomosen sys eller limes (fibrin) (Figur 3). Foreligger der nerverodsavulsioner, må behandlingen skræddersys til den enkelte situation og kirurgens ekspertise. Det er muligt at neurotisere (skaffe et nervesignal fra en anatomisk fremmed nerve) internt i plexus f.eks. C7 til øverste truncus (hvis C5 og C6 findes udrevet). Derudover kan der laves forskellige eksterne neurotisationer f.eks. n. accessorius, n. thorachicus longus, nn. pectoralis eller kontralaterale C7. Børn har de bedste muligheder for at tilpasse sig til disse neurotisationer. Fokus bør være på rekonstruktion af øverste nerverødder for at give skulder- og albuefunktion. Selv store langvarige indgreb udført af de bedste plexuskirurger på nedre nerverødder giver skuffende håndfunktion. Sene operationer, hvor muskler flyttes, kan eventuelt give en hvis håndfunktion [8, 17, 18].



Figur 3. Nervus suralis præpareres til passende tykkelse og størrelse, hvorefter den limes i begge ender med vævsklæber.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

Anatomiske variationer af læsionen

De forskellige anatomiske læsionstyper er beskrevet af Taylor i 1920 [19]. Oftest drejer det sig om skader på den primære truncus eller rodavulsioner. Dobbeltlæsioner af samme nerve ses ikke ved obstetriske pareser, ligesom læsioner af cordae ses meget sjældent. Disse to læsionstyper findes ikke sjældent hos voksne med traumatiske plexus brachialis-læsioner. Arterielæsion er ligeledes sjældent forekommende, således beskriver Benson *et al* kun et tilfælde ud af 436 opererede, en læsion på arteria axillaris [20]. Læsionerne på de øverste nerverødder er oftest rupturer, og på de nederste nerverødder avulsioner. Fordelingen af læsioner i fornævnte materiale [20] var C5,6: 48%, C5,6,7: 29% og C5-T1: 23%.

Postoperativ behandling og pleje

Det er nødvendigt at undgå stræk på det grafted område. Barnet må derfor lægges i en, præfabrikeret ortose fremstillet af en bandagist (Figur 4). Hovedet og den opererede arm fikseres (Figur 3). Efter tre uger påbegyndes moderat fysioterapi. Hovedmålet er at modvirke indadrotationskontraktur af skulderen (Figur 5). Fysioterapi skal fortsætte i mindst 2-3 år, idet



Figur 4. Bandagistfremstillet cumstom-designet »skal« til immobilisation.

man stadig kan se tilbagevendende muskelkraft i denne periode. De tidligste resultater kan forventes efter 8 mdr. og fortsætter i to år for øverste truncus vedkommende, op til tre år hvis samtlige nerverødder er involveret [6].

Danske forhold

I de fleste arbejder findes en incidens på ca. 0,5% [13]. Men i et helt nyt arbejde fra slutningen af 2003, hvor 32.000 danske fødsler blev gennemgået, fandt man en incidens på 1,7% [21]. Dette skal ses i lyset af, at der i samme arbejde over en 30-årsperiode fandtes en stigning til firedobling i andelen af nyfødte over 5.000 g. Risikoen ved stigende fødselsvægt for Duchenne Erbs parese er for førstegangsfødende faktor 23 og for flere-gangsfødende faktor 88 [21]. Med ca. 65.000 årlige fødsler vil der forekomme godt 110 tilfælde pr. år. Ca. 20% af disse børn vil skønsmæssigt have behov for primær kirurgi, altså ca. 22 børn. Det er dog forfatterens personlige erfaring, at de danske tilfælde er knap så svære som udenlandske, og et forsigtigt skøn siger, at ca. ti børn om året vil have behov for primær kirurgi. Der findes ikke gode opgørelser over sværhedsgraden af de danske tilfælde.

Resultater

Operative resultater vurderes oftest efter Mallets skala [18]. Skalaen grupperer patienterne i fire grupper, hvor 1 er dårligste funktionsgruppe og 4 er bedste funktionsgruppe.

Ovennævnte materiale på 436 opererede tilfælde viste for C5,6 læsioner ved toårsfollowup [20] grad 4 (*good-excellent*): 52%, grad 3: 40%, grad 2: 8%. En tredjedel af disse patienter fik foretaget i alt 52 sekundære kirurgisk indgreb. Efter yderligere to år fandtes grad 4: 80%, grad 3: 20%, grad 2: 0%.

For C5,6,7 læsioner var tallene ved toårsfollowup grad 4: 36%, grad 3: 46%, grad 2: 18%. En fjerdedel af disse patienter fik foretaget i alt 31 sekundære kirurgisk indgreb. Efter yderligere to år fandtes grad 4: 61%, grad 3: 29%, grad 2: 10%.



Figur 5. Et større barn med persisterende parese af infraspinatus og derfor indadrotationsstilling, kaldet trumpet sign (som trompeteren løfter trompeten). Til højre ses resultatet et år efter transfer af latissimus dorsi og release af subscapularis.



VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

Disse resultater skal fortsat ses i lyset af, at dette center modtager selekterede børn med svære skader og derfor ikke afspejler normalbefolkningen.

Paralytisk overekstremitet

Operative resultaterne efter denne læsion er ikke nær så gode, idet en del af skulder- og albuefunktionen ofte må »ofres« for at vinde håndfunktion. Der anvendes i udstrakt grad neurotisation, idet der ofte foreligger avulsion af alle nerverødder.

Fireårsfollowup i ovenstående materiale viste [20] grad 4: 22,5%, grad 3: 42%, grad 2: 35,5%. Disse komplette læsioner (som initialt præsenterer en paralytisk overekstremitet) kræver ofte megen kirurgi. Klassisk vil de initiale operationer indbefatte reetablering af håndfunktion, ikke sjældent ved hjælp af C5 og C6, hvorved skulder og albuefunktion ofres. Nervus musculocutaneus kan neurotiseres med nederste del af n. accessorius. Skulderabduktion kan i et senere stadie bedres ved transfer af m. trapezius til humerus eller transfer af m. levator scapulae til humerus. I det nyeste arbejde fra marts 2004 er 73 opererede patienter med komplette læsioner blevet gennemgået. Der forelå avulsion af de nedre rødder, og under operationen blev der foretaget transplantation fra de øverste rødder til nederste truncus. Analysen støtter indikationen for kirurgi ved denne type læsion [6].

Komplikationer

Komplikationer ved primær nervekirurgi ses i varierende grader (1-33,5%) [20, 22]. Tallene veksler afhængig af definitionen på komplikationer. I et materiale [20] fandtes en frekvens på 1%. Det drejede sig om nervus phrenicus-parese, læsion af ductus thoracicus, infektion og karlæsion. Ingen i dette materiale fik senkomplikationer pga. peroperative komplikationer. Andre angiver en frekvens på 33,5% [22]. Her var den hyppigste komplikation accidental ekstubation peroperativt, samt forbrænding af huden under langvarigt mikroskopllys. Heller ikke her var der senkomplikationer eller fatale tilfælde.

Diskussion

Håndteringen af nyfødte med Duchenne-Erbs parese eller Klumpkes parese er en specialopgave. Man kan ikke forvente, at almene ortopædkirurger eller neurokirurger har den fornødne viden, endsige operative erfaring til at engagere sig i denne opgave. Specielt rummer den kliniske undersøgelse af barnet vanskeligheder. Tolkning af EMG, CT og MR-skanning er heller ikke entydig [1, 3, 15, 23, 24]. Forældrene har mange spørgsmål, og er man det mindste i tvivl, bør man efter forfatterens mening viderehenvise barnet til en specialist i plexuskirurgi til vurdering og samtale med forældrene, senest når barnet er 3 mdr. gammelt. Der er endnu ikke lavet prospektive, randomiserede studier, hvori man kan anbefale operativ rekonstruktion endsige undlade at gøre det [14]. De etiske overvejelser ved at randomisere patienter til enten en behandling, som man måske selv tror på, eller ingen behandling fore-

kommer at være uoverskuelige, men de er ikke desto mindre nødvendige [13].

Stillingtonen til operation bør foregå, når barnet er 3 mdr. gammelt. De mest erfarne plexuskirurger anbefaler alle dette [1, 15, 24]. I praksis vil operationsbooking, klargøring med CT-myelografi og måltagning hos en bandagist ofte medføre, at eventuel operation udføres i 4-5-måneders-alderen.

Korrespondance: Michael Davidsen, Fortevvej 104 b, DK-8240 Risskov.
E-mail: mdavidsen@dadlnet.dk

Antaget: 10. august 2004

Interessekonflikter: Ingen angivet

Litteratur

- Birch R, Bonney G, Wynn Parry C. Surgical Disorders of the Peripheral Nerves. London: Churchill Livingstone, 1998.
- Gilbert A. Long-term evaluation of brachial plexus surgery in obstetrical palsy. *Hand Clinics* 1995;11:583-95.
- Kay SP. Obstetrical brachial palsy. *Br J Plast Surg* 1998;51:43-50.
- Kennedy B. Suture of the brachial plexus in birth paralysis of the upper extremity. *B MJ* 1903;1:2998.
- Christofferson M, Kannisto P, Rydhstroem H et al. Shoulder dystocia and brachial plexus injury: a case-control study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2003;82:147-51.
- Hearle M, Gilbert A. Management of complete obstetric brachial plexus lesions. *J Pediatr Orthop* 2004;24:194-200.
- Bennet GC, Harrold AJ. Prognosis and early management of birth injuries to the brachial plexus. *BMJ* 1976;1:1520-1.
- Wickstrom J, Haslam E, Hutchinson R. The surgical management of residual deformities of the shoulder following birth injuries of the brachial plexus. *J Hand Surg* 1958;47A:27-36.
- Tassin JL. Paralysies obstetricales du plexus brachial, evolution spontanee, resultats des interventions reparatrices precoces. Paris: Université Paris VIII, 1984.
- Sundholm LK, Eliasson AC, Forssberg H. Obstetric brachial plexus injuries: assessment protocol and functional outcome at age 5 years. *Dev Med Child Neurol* 1998;40:4-11.
- Waters PM. Comparison of the natural history, the outcome of microsurgical repair, and the outcome of operative reconstruction in brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:649-59.
- Strombeck C, Krumlinde-Sundholm L, Forssberg H. Functional outcome at 5 years in children with obstetrical brachial plexus palsy with and without microsurgical reconstruction. *Develop Med Child Neurol* 2000;42:148-57.
- Evans-Jones G, Kay SPJ, Weindling AM et al. Congenital brachial palsy: incidence, causes, and outcome in the United Kingdom and Republic of Ireland. *Arch Dis Child* 2003;88:185-9.
- Pondaag W, Malessy M, van Dijk J et al. Natural history of obstetric brachial plexus palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2004;46:138-44.
- Borrero J, Pawlikowski W. Obstetrical Brachial Plexus Palsy. Orlando: MAD Corp S.A., 2002.
- Kichari JR, Hussain SM, den Hollander JC et al. MR imaging of the brachial plexus: current imaging sequences, normal findings, and findings in a spectrum of focal lesions with MR-pathologic correlation. *Curr Probl Diagn Radiol* 2003;32:88-101.
- Gilbert A, Romana C, Ayatti R. Tendon transfers for shoulder paralysis in children. *Hand Clin* 1988;4:633-42.
- Mallet J. Obstetrical paralysis of the brachial plexus. II. Therapeutics. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1972;58 (suppl 6).
- Taylor A. Brachial birth palsy and injuries of similar type in adults. *Surg Gynecol Obstet* 1920;30:494-502.
- Benson K, Fixsen JA, MacNicol M. Children's Orthopaedics and Fractures. 2nd edition. London: Churchill Livingstone, 2001.
- Lidegaard A. Birth weight and the risk of complications in newborn and mother. København: Københavns Universitet, 2003. <http://www.dachre.dk/Research/Master%20afh%20pdf.pdf> /maj 2004.
- La Scala GC, Rice SB, Clarke HM. Complications of microsurgical reconstruction of obstetrical brachial plexus palsy. *Plast Reconstr Surg* 2003;111:1383-8.
- Gilbert A, Whitaker I. Obstetrical brachial plexus lesions. *J Hand Surg* 1991;16:489-91.
- Gilbert A. Brachial plexus injuries. London: Martin Dunitz, 2001.