

**Søknad om landsfunksjon for korreksjon av komplekse ekstremitetsdeformiteter.
Barn- og deformitetsseksjonen, Oslo Universitetssykehus, Ortopedisk avdeling,
Rikshospitalet**

Barn- og deformitetsseksjonen ved ortopedisk avdeling, Rikshospitalet i Oslo Universitetssykehus besitter betydelig kompetanse innenfor området deformitetskorreksjoner i ekstremitetene hos barn og voksne. Kompetansen er bygget opp gjennom de siste 34 år etter at professor Bjerkreim i 1977 ved det tidligere Sophies Minde Ortopedisk Hospital gjennomførte det første forlengelses-inngrepet i Norge. På 1980-tallet ble distraksjonsosteogenese- eller den såkalte callutase-teknikken tatt i bruk, en metode som egentlig var utviklet og kjent som Ilizarov's metodikk med anvendelse av ekstern ringfiksator i det tidligere Sovjet-Samveldet allerede tidlig på 1950-tallet. Videreutvikling av metoden i Italia og USA etter at den ble kjent i Vesten har resultert i at callutase-metoden i dag benyttes i avansert rekonstruktiv deformitetskirurgi over hele verden. Metoden brukes i kombinasjon med alle typer eksterne fiksasjonsrammer (monolaterale, bilaterale, ringfiksatorer og hybride apparater), men også med intramedullære forlengelsesnagler. Ved avanserte multiaksiale korreksjoner som foregår gradvis over tid er det nødvendig å anvende ringfiksator for best mulig kontroll under rekonstruksjonsprosessen. Pasienten utfører denne korreksjonen selv ved daglig skruing på stag i apparatet etter et skjema konstruert av et databasert styringsprogram.

I Norge har dette spesielle, men likevel helt essensielle fagområdet blitt utviklet klinisk og vitenskapelig i løpet av de siste 20 årene ved 2 av overlegene ved vår ortopediske avdeling (Kristiansen og Steen). Gjennom eksperimentell og klinisk forskning (i samarbeid med våre fysioterapeuter og avd. ing. Ludvigsen ved avdelingens Biomekaniske laboratorium), først og fremst med funksjonsmålinger og målinger direkte på pasientene av krefter og belastning i de eksterne rammene, har vårt miljø bidratt med viktige doktorgradsarbeider og resultater som har vunnet anerkjennelse gjennom publikasjoner i internasjonale tidsskrifter (se referanseliste). Overlege Kristiansen's posisjon som generalsekretær i den verdensomspennende foreningen for deformitetskorreksjoner "ASAMI International & BR" har også satt Norge og vår avdeling på kartet. Det kliniske arbeidet er i dag videreført og ivaretatt av overlegene Horn og Wensaas.

Korreksjon av komplekse feilstillinger i ekstremitetene ved bruk av ekstern ringfiksator stiller store krav til preoperativ planlegging og kirurgisk teknikk. Røntgenologisk utredning med korrekt fremstilling av deformiteten krever, i tillegg til eksakte vurderinger av rotasjonsfeil ved hjelp av CT, et spesialutstyrt laboratorium for å eksponere stående lange aksebilder i 2 plan. Beregning av vinkler og lengder på rtg-bildene danner grunnlaget for hvordan feilstillingene i muskel/skjelett-apparatet bygges inn i rammen som under operasjonen plasseres på pasienten. Peroperativt plasseres små tantalum metallkuler på hver side av osteotomien der korreksjonen skal foregå for senere nøyaktig røntgen registrering av bevegelse og stivhet i det nydannede benvevet ved bruk av radiostereofotometrisk analyse (RSA). Radiologisk avdeling ved Rikshospitalet har spesial-laboratorier utrustet med de

nødvendige fasiliteter for å utføre disse undersøkelsene og har radiologer med den påkrevde ekspertise.

Postoperativt korrigeres feilstillingene gradvis etter oppsatt skjema med daglig endring av lengden på hvert av de 6 stagene. Etter oppnådd korreksjon i alle 3 plan av knokkellengde, aksefeil og rotasjonsfeil avsluttes skruerperioden og man går over i konsolideringsfasen. Normalt tar konsolideringen minst dobbelt så lang tid som korreksjonsfasen. Pga de mange komplikasjoner som kan oppstå spesielt under korreksjonsprosessen er det helt sentralt at pasientene kontrolleres poliklinisk med røntgenundersøkelse hver annen uke, mens kontrollperioden vanligvis utvides til hver 6 uke i konsolideringsfasen. Når solid tilheling inntreffer (vurdert ved vanlig røntgen, RSA og såkalt "load-share" testing ved Biomekanisk laboratorium) kan demontering av ekstern ramme tillates og fiksatoren fjernes med evt påfølgende gips i 6 uker. Våre fysioterapeuter har spisskompetanse innen dette fagområdet og intervensjon med fysioterapi starter allerede preoperativt og er tungt inne gjennom hele behandlingsprosessen, også med oppfølging av 1. og 2. linjen. Etter apparatfjerning trenger pasientene kyndig fysioterapi-veiledning gjennom en langvarig rehabiliteringsperiode som hos voksne ofte kan strekke seg over mer enn ett år. Barna som fortsatt er i vekst må følges spesielt nøye i hele vekstperioden med hyppige kontroller flere ganger i året med tanke på tilbakefall av feilstillinger og utvikling av benlengdeforskjell. Ofte må man kombinere rekonstruksjons-prosedylene med epifysiodese (vekststopp) operasjoner for å ende opp med 2 rette og like lange ekstremiteter ved vekstslutt.

Ortopedisk virksomhet med korreksjon og rekonstruksjon av komplekse deformiteter i over- og under-ekstremitetene er som man forstår meget omfattende og ressurskrevende. Det stilles store krav til kvalifisert og multifaglig personell på alle nivåer gjennom langvarige behandlingsregimer. Det er derfor ytterst viktig for denne høyspesialiserte funksjonen at den er knyttet til et senter som besitter den tverrfaglige kompetansen som er nødvendig for å få et godt resultat klinisk. I tillegg er dette fagområdet i en rivende utvikling, både med tanke på ny teknologi og forskning, hvilket er faktorer som tilsier at denne omstendelige aktiviteten bør foregå i et tett og sammenspleiset miljø i en avdeling der det også er mulig å drive forskning med basis i biomekanikk.

Landsfunksjonen vil dreie seg både om barn med medfødte og ervervede deformiteter og om medfødte, komplekse deformiteter hos voksne. Mange av de kongenitte deformitetene vil ha sammenheng med diagnosen dysmeli i over- og underekstremitetene.

Nærmere spesifisert:

Medfødte deformiteter

- Fibula aplasi
- Proximal fokal femur defekt (PFFD)
- Congenitt tibia pseudartrose
- Skjelettdysplasier (achondroplasi, hypochondroplasi, epifyseal dysplasi)
- Metabolske sykdommer som medfører deformiteter (for eksempel rakitt)

De medfødte deformitetene kan ha feilstillinger i et eller flere plan som trenger korreksjon med eller uten forlengelse. Benkvaliteten ved flere av de medfødte tilstandene vil ofte være redusert, slik at selv enklere korreksjoner kan være kompliserte. I tillegg er reduksjonsdefektene (fibula aplasi, PFFD) hyppig assosiert med feilstillinger i foten som krever spesiell behandling og erfaring. Vi mener derfor at det er riktig å sentralisere disse medfødte tilstandene.

Ervervede deformiteter hos barn

- Sekvele etter fyseskade
- Sekvele etter fraktur
- Sekvele etter infeksjon med affeksjon av vekstskive(r)

Ved de ervervede deformitetene er benkvaliteten vanligvis normal, siden det ikke ligger noe medfødt skjelettsykdom i bunnen. Behandlingen ved disse tilstandene blir komplisert når det foreligger komplekse deformiteter i flere plan og spesielt hvis det samtidig foreligger en forkortning som krever benforlengelse. Vi har ved vår avdeling lang erfaring med korreksjon av slike utfordrende deformiteter både hos barn og voksne og mener at behandlingen av barn med slike multiaksiale feilstillinger i over- og underekstremitetene bør sentraliseres til vår institusjon.

Antallet aktuelle pasienter er sannsynligvis mellom 50 og 100 i året (evt opp mot 150 hvis epifysiodesene tas med). For de pasientene dette omfatter er det svært viktig at et slikt tilbud eksisterer, og at virksomheten utføres og opprettholdes på ett sted der man holder tradisjonen i hevd. I praksis har det gjennom mange år allerede etablert seg et henvisningsmønster i vårt land der de aller fleste pasienter i behov av denne form for spesialisert kirurgi blir henvist til vår seksjon, men dette er per i dag ingen offisiell, formalisert ordning.

Oslo, 19 august 2011

Med vennlig hilsen

Joachim Horn (sign)
Overlege, Ph.D

Anders Wensaas (sign)
Overlege

Terje Terjesen (sign)
Seksjonsoverlege
Professor, dr.med

Ragnhild Gunderson (sign)
Seksjonsoverlege
Leder ortopedisk radiologi

Tone Soltvedt (sign)
Spesialfysioter./MhA
Seksjonsleder klinisk service

Inger Holm (sign)
Fysioterapeut/Ph.D
Professor

Per Ludvigsen (sign)
Avd.ing
Biomekanisk laboratorium

Harald Steen (sign)
Forsker/Overlege
Professor, dr.med

Trine Sand Kaastad (sign)
Overlege, dr.med
Avdelingssjef

Referanser

Dr. grader:

Terje O. Fjeld DVM & Harald Steen MD:

Experimental Limb Lengthening by External Gradual Distraction in the Growing Long Bone

Dr.med.vet & Dr.med Thesis, University of Oslo, ISBN 82-991752-0-8, November 1989

Nicholas Waanders MD: A Distraction Osteogenesis Model to Investigate the Influence of the Mechanical Environment on Bone Formation.

Ph.D Thesis. Defended at the University of Michigan, July 1995

Inger Holm PT: Quantification of Muscle Strength by Isokinetic Performance.

Ph.D Thesis. Defended under the Medical Faculty, University of Oslo, ISBN 82-7722-051-0, May 3, 1996

Guðrún Trøite Aarnes MS: External Fixation – Difficult to live with, difficult to live without [Monitoring of Forces and Load-Share in Distraction Osteogenesis by the Ilizarov External Fixation Method].

Ph.D Thesis. Defended under the Medical Faculty, University of Oslo, ISBN 82-8072-843-0, No. 410, June 13, 2006

Leif Pål Kristiansen MD: Reconstructive Surgery of the Human Tibia by Use of External Ring Fixator and the Ilizarov Method.

Ph.D Thesis. Defended under the Medical Faculty, University of Oslo, ISBN 978-82-8072-770-1, No. 726, January 23, 2009

Joachim Horn MD: Intramedullary nailing – Design and Mechanical properties. Experimental studies.

Ph.D Thesis. Defended under the Medical Faculty, University of Oslo, ISBN 978-82-8072-621-6, No. 1062, February 11, 2011

Ragnhild Gunderson MD: Radiostereometric Monitoring in Orthopaedic Reconstructive Surgery

Ph.D Thesis (in progress)

Master grader:

Guðrún Trøite Aarnes BS: Bone Lengthening. Forces in the Tissues. [Beinforlengelse. Krefter som oppstår i vevet] Diploma Thesis for the degree Cand. scient (MS) at the University of Oslo, Mathematical Scientific Faculty, Institute of Physics, October 7, 1999

Jarle Aga CPO, BS: Changes in Prosthesis Length – Consequences for Gait in Transtibial Amputees.

Clinical Experimental Study of Compensating Mechanisms in 3 Dimensions by Use of Gait Analysis in a Motion Laboratory. [Endringer av proteselengde – konsekvenser for gangen hos transtibialt amputerte.

Eksperimentell studie av kompensatoriske forandringer i tre plan (dimensjoner) ved bruk av ganganalyse i et bevegelaboratorium]. Diploma Thesis for the degree MS at Oslo University College, Faculty of Health Sciences, September 14, 2004

Ellinor Festø BS: Optimal Loading Conditions for Stiffness Measurements in Bone Lengthening.

[Optimal belastningssituasjon for måling av benstivhet ved forlengelse].

Diploma Thesis for the degree Cand. scient (MS) at the University of Oslo, Mathematical Scientific Faculty, Institute of Physics, January 11, 2005

Vitenskapelige Artikler:

Lindboe CF, Fjeld T, Steen H:

Morphological Changes in Continuously Stretched Skeletal Muscles in Sheep

Eur J Applied Physiol 54: 184-190, 1985

- Fjeld T, Steen H:
Correction of Angular Deformity by Asymmetric Physeal Growth and Bone Remodelling: An experimental study in the canine radius
Vet Radiol: 27(2): 58-64, 1986
- Steen H, Fjeld TO, Rønningen H, Langeland N, Gjerdet NR, Bjerkreim I:
Limb Lengthening by Epiphyseal Distraction: An experimental study in the caprine femur
J Orthop Res: 5(4): 592-599, 1987
- Fjeld TO, Steen H:
Limb Lengthening by Low Rate Epiphyseal Distraction: An experimental study in the caprine tibia
J Orthop Res 6: 360-368, 1988
- Steen H, Fjeld TO, Bjerkreim I, Tevik A, Aldegheri R, Trivella G:
Limb Lengthening by Diaphyseal Corticotomy, Callus Distraction, and Dynamic Axial Fixation: An experimental study in the ovine femur
J Orthop Res 6: 730-35, 1988
- Fjeld TO, Steen H:
Limb Lengthening by Epiphyseal Distraction in Chondrodystrophic Bone: An experimental study in the canine femur
J Orthop Res 7: 184-191, 1989
- Steen H, Fjeld TO:
Lengthening Osteotomy in the Metaphysis and Diaphysis: An experimental study in the ovine tibia
Clin Orthop 247: 297-305, 1989
- Steen H, Fjeld TO, Miller JAA, Ludvigsen P:
Biomechanical Factors in the Metaphyseal- and Diaphyseal- Lengthening Osteotomy: An experimental and theoretical analysis in the ovine tibia
Clin Orthop 259: 282-294, 1990
- Fjeld TO, Steen H:
Growth Retardation After Experimental Limb Lengthening by Epiphyseal Distraction
J Pediatr Orthop 10: 463-466, 1990
- Nordsletten L, Holm I, Steen H, Follerås G, Bjerkreim I:
Bilateral Femoral Shortening for Unaccepted Tallness
J Bone Joint Surg [Br] 74-B: 406-8, 1992
- Waanders NA, Lawton JN, Steen H, Goulet JA, Goldstein SA:
Clinical Estimation of Ilizarov Fixator Axial Stiffness Based on Wire and Half Pin Contributions
Bull Hosp Jt Dis 53(4): 10-12, 1994
- Holm I, Nordsletten L, Steen H, Follerås G, Bjerkreim I:
Muscle function after mid-shaft femoral shortening. A prospective study with a two-year follow-up
J Bone Joint Surg [Br] 76-B: 143-6, 1994
- Nordsletten L, Holm I, Steen H, Bjerkreim I:
Muscle Function after Femoral Shortening Osteotomies at the Subtrochanteric and Mid-Diaphyseal Level. A Follow-up Study
Arch Orthop Trauma Surg 114: 37-9, 1994
- Goldstein SA, Waanders N, Guldberg R, Steen H, Senunas L, Goulet JA, Bonadio J:
Stress Morphology Relationships During Distraction Osteogenesis: Linkages Between Mechanical and Architectural Factors in Molecular Regulation
IN: Brighton CT, Friedlaender G, Lane JM: Bone Formation and Repair, ISBN 0-89203-116-6, pp 405-19, 1994

- Holm I, Steen H, Ludvigsen P, Bjerkreim I:
Unchanged Muscle Function after Bilateral Femoral Lengthening. A Prospective Study of 9 Patients with a 2-year Follow-up
Acta Orthop Scand 66(3): 258-260, 1995
- Kristiansen LP, Steen H:
Ilizarovs eksterne fiksasjonsapparat og metodikk. Behandling av medfødte og ervervede deformiteter. [The Ilizarov method, with external fixator, used in the treatment of congenital and acquired deformities]
Tidsskr Nor Lægeforen 116(10): 1216-1218, 1996
- Steen H, Terjesen T, Bjerkreim I:
Anisomeli - kliniske konsekvenser og behandling.[Unequal leg length - clinical consequences and treatment]
Tidsskr Nor Lægeforen 117(11): 1595-1600, 1997
- Waanders NA, Richards M, Steen H, Kuhn JL, Goldstein SA, Goulet JA:
Evaluation of the Mechanical Environment During Distraction Osteogenesis
Clin Orthop 349: 225-234, 1998
- Kristiansen LP, Steen H:
Lengthening of the Tibia over an Intramedullary Nail using the Ilizarov External Fixator
Acta Orthop Scand, 70(3): 271-274, 1999
- Steen H, Kristiansen LP, Finnanger AM, Kärrholm J, Reikerås O:
Deformation Across the Zone of Callotasis during Loading. Radiostereometric Analysis in a Patient with Achondroplasia
J Orthop Res 19(2):117-120, 2001
- Aarnes GT, Steen H, Kristiansen LP, Ludvigsen P, Reikerås O:
Tissue Response during Monofocal and Bifocal Leg Lengthening in Patients
J Orthop Res, 20(1): 137-41, 2002
- Kristiansen LP, Steen H:
Reduced Lengthening Index by Use of Bifocal Osteotomy in the Tibia. Comparison of monofocal and Bifocal Procedures with the Ilizarov External Fixator
Acta Orthop Scand, 73(1): 93-7, 2002
- Aarnes GT, Steen H, Kristiansen LP, Ludvigsen P, Reikerås O:
High Frequency Distraction Improves Tissue Adaptation During Leg Lengthening in Humans
J Orthop Res, 20(4): 789-92, 2002
- Aarnes GT, Steen H, Ludvigsen P, Waanders NA, Huiskes R, Goldstein SA:
In vivo assessment of regenerate axial stiffness in distraction osteogenesis
J Orthop Res, 23(2): 494-498, 2005
- Kristiansen LP, Steen H:
Axial Deformity After Fracture [Aksedeformitet som følge av fractur]
IN: Madsen JE, Flugsrud G: Advanced Fracture Treatment [Avansert bruddbehandling], ISBN 82-993568-3-0, pp 214-23, 2005
- Aarnes GT, Steen H, Kristiansen LP, Festø E, Ludvigsen P:
Optimum loading mode for axial stiffness testing in limb lengthening
J Orthop Res, 24(1): 348-354, 2006
- Kristiansen LP, Steen H, Reikerås O:
No difference in tibial lengthening index by use of Taylor Spatial Frame versus Ilizarov External Fixator
Acta Orthop Scand, 77(5): 772-777, 2006
- Horn J, Kristiansen LP, Steen H:
Partial physeal arrest after temporary transphyseal pinning – a case report
Acta Orthopaedica, 79(6): 867-869, 2008

Horn J, Steen H, Kristiansen LP:
Deformity correction during growth after partial physal arrest
Acta Orthop Belg, Apr;75(2): 219-224, 2009

Gunderson R, Steen H, Horn J, Kristiansen LP, Ludvigsen P, Lamark K:
Comment on Shyam et al.: Leg lengthening by distraction osteogenesis using the Ilizarov apparatus: a novel concept of tibia callus subsidence and its influencing factors.
Int Orthop (SICOT) Jun;34(5): 773-774, 2010 doi: 10.1007/s00264-010-0981-0, Feb 24, 2010 [Epub ahead of print]

Gunderson RB, SteenH, Horn J, Kristiansen LP:
Subsidence of Callotasis Zone in Distraction Osteogenesis after External Fixator Removal Measured by RadioStereometric Analysis
Acta Orthop, 2010 Dec;81(6):733-6. Epub 2010 Nov 11