

Hypertrofisk pylorusstenose – rutine for diagnostikk og behandling

Kaja Mørk



Prosjektoppgaven ved Det medisinske fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Vår 2017

Veileder: Hans Skari, Overlege ved Barnekirurgisk seksjon, Oslo
Universitetssykehus Ullevål

© Kaja Mørk

2017

Hypertrofisk pylorusstenose - rutine for diagnostikk og behandling

Kaja Mørk

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

ABSTRACT

Background: Hypertrophic pyloric stenosis (HPS) is a condition characterized by an acquired narrowing of the pyloric portion of the stomach. It affects infants, who presents during first 2-12 weeks of life with non-bilious projectile vomiting after feeding.

Objectives: The aim of this study was to explore the routines for diagnosis, treatment and possible complications regarding pyloric stenosis at Oslo University Hospital Ullevål.

Methods: A retrospective chart review of all children diagnosed with hypertrophic pyloric stenosis at Oslo University Hospital Ullevål, from January 2004 to December 2015 was done.

Results: We included 117 patients who underwent pyloromyotomy from 2004 to 2015 at OUS Ullevål, 100 boys and 17 girls. Mean age on admission was 34 days and mean duration of symptoms was 7 days. Pylorus was palpated preoperatively in 10.3%. Ultrasonography were performed at OUS Ullevål in 116 patients (99,1%), with mean PMT 4.8 mm and mean PL 20.2 mm. All patients underwent Ramstedt's pyloromyotomy, 16 patients with a transverse subcostal incision and 101 patients had a supraumbilical approach. The intraoperative complication rate was 8.5%, including 2 mucosal perforations, which was noticed and sutured immediately, 1 perioperative aspiration, 3 supraumbilical skin lacerations and 4 gastric serosal tears. The postoperative complication rate was 6%, including 4 wound infections, 1 respiratory failure, 1 sepsis and 1 patient with prolonged vomiting. There was no cases of incomplete pyloromyotomy. Total length of hospital stay was on average 5 days; 1.3 days preoperative and 3.8 postoperative days. Long term survival rate was 100%.

Conclusion: The diagnosis of pyloric stenosis rely on a medical history with projectile vomiting in a child at approximately 5 weeks of age, with a hypertrophic pylorus demonstrated on ultrasonography. The treatment is Ramstedt's pyloromyotomy with a supraumbilical approach. Although the complication rates are relatively high, the complications are usually not severe, and the mortality rate was zero.

FORORD

Siden jeg startet på medisinstudiet har interessen for de kirurgiske fagene vært stor. Jeg hospiterte mye på operasjon i 6.semester, hvor jeg kom i snakk med barnekirurg Ole Schistad. Da det var tid for å velge prosjektoppgave var jeg veldig sikker på at jeg ville skrive om noe innenfor kirurgifaget, og jeg tok derfor kontakt med Dr Schistad. Sammen med Dr. Schistad og Dr. Hans Skari ble vi enige om at pylorusstenose var en tilstand som var lite undersøkt ved Barnekirurgisk seksjon på Ullevål, og i landet generelt. Dette er derfor en oppgave som tar for seg diagnostikk, behandling og komplikasjoner knyttet til pylorusstenose ved OUS Ullevål fra januar 2004 til desember 2015.

Jeg vil benytte anledning til å rette en stor takk til min veileder Hans Skari for arbeidet med prosjektoppgaven. Jeg vil også takke Ole Schistad og Kristin Bjørnland som også har bidratt i arbeidet. Det har vært en interessant og lærerik prosess.

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	1
1.1 Epidemiologi	.1
1.2 Diagnostikk	...1
1.3 Behandling	2
1.4 Komplikasjoner	.3
1.5 Problemstilling	..3
2. MATERIALE OG METODE	.4
3. RESULTATER	...7
3.1 Diagnostikk	...7
3.2 Behandling	8
3.3 Peroperative komplikasjoner	... 9
3.4 Postoperative komplikasjoner	. 9
3.5 Senkomplikasjoner	.. 9
4. DISKUSJON	.10
LITTERATURLISTE	...14
VEDLEGG	16

1. INNLEDNING

Hypertrofisk pylorusstenose (ICD-10 Q40.0) er en tilstand hvor pylorusmuskulaturen er hypertrofisk og dermed hindrer passasje av ventrikelinnhold fra ventrikkelen til duodenum. Tilstanden er relativt sjelden og rammer spebarn. Rett etter fødsel er barnet friskt, men etter noen uker utvikles det typiske kliniske bildet, som er karakterisert ved postprandialt sprutoppkast av melkelignende utseende. Barnet kan gå ned i vekt og utvikle redusert allmenntilstand og slapphet pga. hypokloremisk metabolsk alkalose og dehydrering (1).

1.1 Epidemiologi

Insidensen av pylorusstenose er ca. 1:1000 - 2:1000 levendefødte, men det rapporteres varierende insidens mellom geografiske områder og i tid (2-4). Det er rapportert høyere insidens blant kaukasiere sammenlignet med latino-amerikanske, asiatiske og afrikanske kulturer (3). Det er velkjent at det er høyere forekomst av pylorusstenose blant gutter sammenlignet med jenter, med en ratio på ca. 4:1 (2-4).

1.2 Diagnostikk

For å stille diagnosen pylorusstenose må man ha en typisk sykehistorie med sprutbrekninger av melkelignende ventrikelinnhold kort tid etter måltid og positiv ultralydundersøkelse. Differensial diagnoser med annen høy ileus har vanligvis grønt oppkast. Ved kombinasjonen oppkast og diare er det mest nærliggende å tenke på gastroenteritt (5).

Symptomene debuterer som oftest fra 3 - 12 ukers alder, med størst forekomst ved 5 ukers alder (3, 6). Pylorusstenose er sjeldent hos barn over 12 uker (6). Sykehistorien starter med brekninger og oppkast etter enkelte måltider. I løpet av noen dager blir oppkastepisodene hyppigere og tilslutt regelmessig etter hvert måltid. Det blir også gradvis kraftigere intensitet på oppkastet, helt til det er karakteristisk melkelignende postprandiale sprutbrekninger. Oppkastet er ikke grønt (gallefarget), men det kan forekomme lett hematemeser grunnet gastritt. Barnet har ofte stor appetitt rett etter oppkast og kan være i god allmenntilstand i startfasen. Derimot vil oppkast over flere dager kunne føre til at pasienten slutter å gå opp i vekt eller går ned i vekt, blir dehydrert og får redusert allmenntilstand (1, 7).

Ved undersøkelse av barnet er abdomen uømt, og vanligvis høres normale tarmlyder. Palpasjon av den forstørrede pylorus er mulig, men vanskelig. Tidligere ble palpasjon av forstørret pylorus tillagt stor vekt, men i de senere årene har ultralyd blitt avgjørende for å stille diagnosen og preoperativ palpasjon av pylorus har mindre betydning (8). En hypertrofisk pylorus palperes som en hard mobil masse på størrelse med en oliven. For å lykkes med palpasjon er det viktig at barnet er rolig og avslappet, og ventrikkelen må gjerne være tømt og undersøkende lege må bruke god tid på undersøkelsen, gjerne 5-(15) minutter. Palpasjonen utføres med fleksjon i hoften hos barnet så buken er så avslappet som mulig. Man plasserer fingrene litt til høyre for midtlinjen i epigastriet, identifiserer leverkanten og beveger seg så kaudalt til ca. 1/3 ned mot navlen fra processus xiphoideus (7). Vekt, allmenntilstand og hydreringsstatus bør undersøkes. Det er nyttig å ha barnets helsekort med vekt og en vekstkurve å sammenligne med, for å vurdere vektutviklingen (9).

Det klassiske biokjemiske bildet ved pylorusstenose er hypokalemisk hypokloremisk metabolsk alkalose (5). De mest aktuelle blodprøvene som tas med tanke på pylorusstenose er syre-base status, klorid, natrium, kalium og hemoglobin. Det er litt ulike oppfatninger om hva

man kan forvente seg av blodprøvesvar ved pylorusstenose i ulike studier: enkelte hevder at hypokalemisk hypokloremisk metabolsk alkalose har høy positiv prediktiv verdi for pylorusstenose og følgelig kan brukes diagnostisk (10, 11), mens andre studier har vist en trend mot at det er færre pasienter som presenterer elektrolyttforstyrrelser i dag sammenlignet med tidligere, og at normale blodprøveverdier er det vanligste (8, 12). Det er uansett viktig å monitorere elektrolytter og syre-base verdier preoperativt da forstyrrelser må korrigeres, for å redusere faren for postoperativ respirasjonssvikt (7).

Ultra lydundersøkelse (UL) har de siste årene vært gullstandard for diagnostisering av pylorusstenose. Undersøkelsen er non-invasiv og pålitelig, med sensitivitet og spesifisitet opp mot 100%, dersom det utføres av kompetent radiolog. Hvis UL er negativ eller har verdier i grenseland, kan undersøkelsen gjentas (13). Målene som vanligvis tas av pylorus er tykkelsen på muskelveggen (pyloric muscle thickness, PMT) og lengden på pyloruskanalen (pyloric length, PL). PMT er trolig viktigst diagnostisk (14). Det foreligger ikke konsensus i litteraturen vedrørende referansemålene, men man kan ifølge litteraturen stille diagnosen dersom PMT er 3,0 - 4,0 mm eller mere og PL er 14 - 20 mm eller mere (13-15). De nøyaktige målene kan synes å være mindre viktige enn det totale inntrykket av pylorus sin morfologi (14). Mucosa er fortykket og fyller lumen i pyloruskanalen. Det ses også ofte et «nippel-tegn», som skyldes at fortykket og overflødig mucosa protruderer inn i en distendert ventrikkel (14). Et annet tegn som taler for pylorusstenose er manglende passasje av ventrikkelinhold gjennom pylorus (13-15).

Hvis det er usikker diagnose etter UL, er det som regel indikasjon for røntgen øsofagus, ventrikkel og duodenum (røntgen Ø+V+D) med vannløselig kontrast (7). Ved røntgen Ø+V+D observeres det kraftig peristaltikk som stopper brått distalt i antrum. I antrum kan det ses et innrykk mot ventrikkelen, et såkalt «skuldertegn», som skyldes den hypertrofierte pylorusmuskulaturen. Til slutt vil kontrast klemmes ut gjennom pyloruskanalen og man ser da én eller flere striper med kontrast gjennom den forlengede pyloruskanalen (14). Røntgen Ø+V+D kan være nyttig for å påvise differensial diagnoser. Man kan for eksempel observere et eventuelt hinder distalt for pylorus, som kan representere malrotasjon eller duodenal obstruksjon (5).

1.3 Behandling

Behandlingen av pylorusstenose består av operasjon med pyloromyotomi (7). Ramstedts pyloromyotomi er standard operasjonsmetode. Ved pyloromyotomi incideres serosa ventralt i det mest avaskulære plan og pylorusmuskelen deles stumt ned til submucosa (Figur 1). Selve muskelpaltingen er uendret, men det har senere vært foreslått alternative abdominale tilganger (7). I 1986 foreslo Tan og Bianchi en buet- eller omega-formet hudincisjon i den naturlige hudfolden supraumbilicalt i stedet for den klassiske transversale subcostale hudincisjonen i øvre høyre kvadrant. Hensikten med modifiseringen var å oppnå et bedre kosmetisk resultat, uten å øke operasjonstiden eller komplikasjonsratene (16).

I 1991 ble laparoskopisk pyloromyotomi beskrevet for første gang av Alain et al (17). Det benyttes 3 porter, én port i umbilicus og én i øvre kvadrant på høyre og venstre side(7). Laparoskopi er trolig like effektivt og trygt som åpen prosedyre dersom det gjennomføres av kirurg med tilstrekkelig laparoskopierfaring. Det er derfor foreløpig opp til hver enkelt kirurg eller kirurgisk avdeling å avgjøre hvilken operasjonsprosedyre som skal følges, ut ifra hva som er til det beste for pasienten (18).

1.4 Komplikasjoner

En alvorlig peroperativ komplikasjon til pyloromyotomi er slimhinneperforasjon, som forekommer hos ca. 1% - 2% av pasientene (19-21). Perforasjonen oppdages som regel peroperativt og sutureres isåfall med en gang (19-21). Hvis perforasjon ikke oppdages peroperativt oppstår en «ulcus perforans» -lignende situasjon og barnet blir peritonittisk og medtatt. Ufullstendig pyloromyotomi bør også nevnes som en mulig komplikasjon, men det er svært sjeldent (19-21). De fleste ufullstendige pyloromyotomier skyldes ufullstendig deling av muskelfibre proksimalt mot antrum, mens det er i duodenum-enden det er størst risiko for perforasjon (7). Av mindre alvorlige peroperative komplikasjoner forekommer serosarift og hudrift. Serosarift forekommer som regel på ventrikkelen når pylorus lukseres ut i operasjonssåret, og hudrift påføres fra innsiden når man spalter linea alba i kranial retning. En studie rapporterer forekomsten av serosarift og hudrift til å være henholdsvis 9,7% og 2,2% (19).

Postoperative komplikasjoner ses hos ca. 11% av pasientene (18). Den mest omtalte postoperative komplikasjonen er sårinfeksjon, og i litteraturen varierer forekomsten fra 1,9% - 6,8% (19-24). Andre postoperative komplikasjoner som kan nevnes er vedvarende oppkast med behov for utredning, respirasjonskomplikasjoner og arrbrokk (19).

1.5 Problemstilling

Pylorusstenose er en tilstand som har vært lite studert ved Barnekirurgisk seksjon OUS Ullevål, men også i Norge generelt. Før 2012 ble barn med pylorusstenose operert både på OUS Rikshospitalet og OUS Ullevål, men fra 2012 besluttet man at alle pasientene skulle behandles på OUS Ullevål. Bakgrunnen for studien er å kvalitetssikre det kliniske arbeidet knyttet til pylorusstenose ved OUS Ullevål. Problemstillingen lyder som følger:

Hypertrofisk pylorusstenose - diagnostikk, behandling og komplikasjonsrater ved Barnekirurgisk seksjon, Oslo Universitetssykehus Ullevål

2. MATERIALE OG METODE

Det har blitt gjennomført en retrospektiv gjennomgang av elektroniske journaler til pasienter operert for pylorusstenose i perioden 01.01.2004 - 31.12.2015 ved Barnekirurgisk seksjon på OUS Ullevål. Personvernombudet ble søkt om tillatelse til å gjennomføre studien, og tillatelse ble innvilget (2016/16475). Pasientene er identifisert ved gjennomgang av håndskrevet operasjonsprotokoll for Barnekirurgiske seksjon OUS Ullevål, diagnosesøk (Q40.0) og operasjonskodesøk (JDH60) i DIPS. Det ble identifisert 125 pasienter.

Materialet består av 117 pasienter, som ble diagnostisert og operert for hypertrofisk pylorusstenose på OUS Ullevål i perioden 01.01.2004 - 31.12.2015. I studieperioden ble 2 spebarn med pylorusstenose behandlet non-operativt og disse er ekskludert fra analysene. I operasjonsprotokollen fant vi ytterligere 6 pasienter, som ble ekskludert fordi det ikke var mulig å gjenfinne pasientene i DIPS på grunn av manglende 11-sifret-personnummer og fordi det i operasjonsprotokollen kun var registrert med mors navn, pasientens kjønn og fødselsdato.

Ved innleggelse på OUS Ullevål tas barnet imot av kirurg og tilses i tillegg av barneanestesiolog og eventuelt nyfødtlege. Pylorusstenose mistenkes hos barn i aktuell alder med typiske postprandiale sprutbrekninger av melkelignende utseende. Blodprøve (kirurgisk status, CRP, hvite, syre-base, blodsukker og klor) tas av barnet i akutt mottak, og blodprøve som viser hypokloremisk metabolsk alkalose støtter diagnosen. Det rekvireres UL abdomen. Ved UL undersøkes det for passasje av ventrikkelinhold gjennom pylorus og PMT og PL måles. PMT \times 4,0 mm har blitt brukt som tegn på pylorusstenose på OUS Ullevål. Hos enkelte spebarn kan det være vanskelig å stille diagnosen med sikkerhet etter UL, og det vanligste er da at UL blir gjentatt av erfaren barneradiolog. Hvis det fortsatt er usikker diagnose, kan det være indikasjon for røntgen Ø+V+D med kontrast. De fleste pasientene innlegges på Barnekirurgisk sengepost/Postoperativ avdeling, men spebarn som er i dårlig allmenntilstand eller som har betydelig dehydrering/syre-base forstyrrelser innlegges på Barneintensiv.

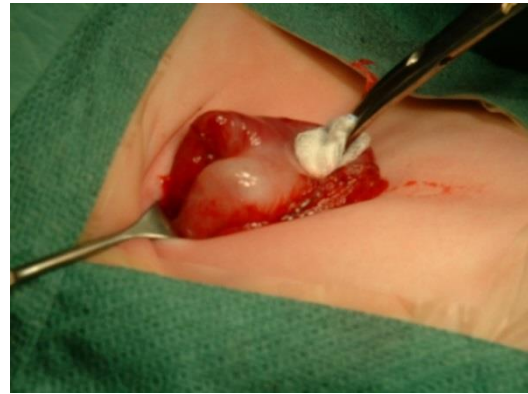
Væskebehandling med korreksjon av dehydrering og elektrolytter starter på henvisende sykehus eller i akutt mottak på OUS Ullevål. Rutinen på OUS Ullevål er å gi en iv. blanding som består av 500 mL 5% glukose tilsatt 40 mmol NaCl og 10 mmol KCl. Døgnbehov og eventuell deficit (på grunn av dehydrering) beregnes. Basalbehov settes ofte til 120 - (150) mL/kg kroppsvekt. Det er normalt at barnet resusciteres i ca. 24 timer før operasjon, og man kontrollerer elektrolytter og hydreringsstatus preoperativt.

På OUS Ullevål har de fleste barna i denne studien blitt operert med bueformet navlesnitt, som eventuelt utvides med omega-form ved svært stor pylorus. Operasjonen utføres vanligvis på dagtid når barnet er adekvat væskeresuscitert og elektrolyttforstyrrelsene er korrigert. Prosedyren utføres med barnet i generell anestesi. Pasienten får nasogastrisk sonde og ventrikkelen aspireres før oppstart av narkose. Umbilicus vaskes spesielt grundig i forbindelse med vasking av operasjonsfeltet. Det gis Keflin antibiotika profylakse iv. Det legges en bueformet incisjon i øvre navlefold, deretter dissekerer man seg ned til rectus fascien over navlen. Det settes holdesuturer i muskelfascien, som deretter spaltes longitudinelt langs linea alba. Man kommer da inn på peritoneum og vena umbilicalis, og vanligvis åpnes peritoneum

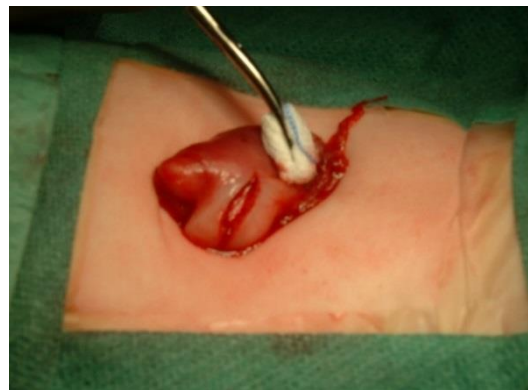
på høyre side av venen. Åpningen utvides med fingre eller haker til den har passelig størrelse. En Babcock benyttes ofte for å få ta tak i den store kurvaturen på magesekken og deretter hentes pylorus ut via åpningen på snittet (Figur 1). Det er viktig å unngå å sette Babcock direkte på pylorus eller duodenum, da det kan føre til perforasjon/skade på disse strukturene. Pylorus stabiliseres og insideres på langs i det karfattige området anteriort. Det er viktig å stoppe incisjonen 3 - 4 mm før duodenum for å unngå perforasjon. Ved bruk av musepinsett spaltes pylorusmuskulaturen stumt ned til mucosa (Figur 2). Etter muskelspaltingen, kontrolleres det visuelt for slimhinneperforasjon, eventuelt ved i tillegg å inflatere magesekken og se etter eventuell luftlekkasje. Eventuelle småblødninger fra pylorusmuskulaturen er som regel venøse og anses som normalt. De vil som regel stoppe spontant eller etter lett kompresjon. Pylorus lukses deretter tilbake til bukhulen og ventrikkel og omentum majus plasseres anatomisk. Muskelfascien lukkes med fortløpende resorberbar sutur og dette er enkelt når det benyttes holdetråder. Det infiltreres lokalbedøvelse 0.25% Marcain i sårkantene. Huden lukkes ved bruk av fortløpende intrakutan hudsutur og mikropore tape eller Steristrips (Figur 3).

Etter pyloromyotomi ligger barnet til observasjon i 12 timer på Postoperativ avdeling eller Barneintensiv. Barnet skal fortrinnsvis ligge på høyre side med hevet hodeende. Et pylorusregime for opptrapping av måltidene finnes på avdelingen (EKH ó juni 2000), men det justeres som regel noe ned avhengig av barnets tilstand. Målet med skjemaet er at pasienten skal kunne oppnå full enteral ernæring etter 8 - 10 timer postoperativt og ernæres fritt etter 20 timer, men dette tar vanligvis lengre tid. Postoperativt oppkast er vanlig etter en vellykket pyloromyotomi og regnes ikke som en komplikasjon Det går som regel raskt over, og det er viktig å informere foreldrene om at postoperativt oppkast er vanlig for å unngå unødvendig bekymring.

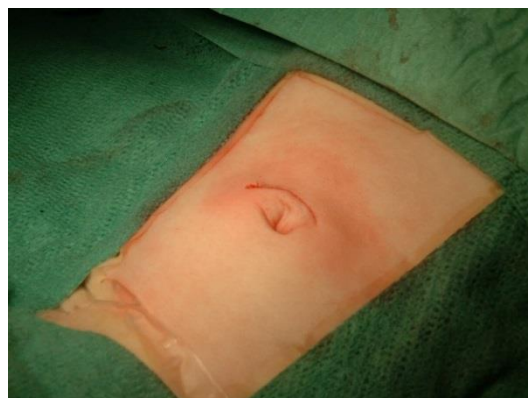
De aktuelle dataene er hentet ut fra elektronisk journal (DIPS) ved bruk av et registreringsskjema laget for denne studien. Deretter ble dataene lagt inn i en Excelfil. Excelfilen ble kvalitetssikret og deretter importert til statistikk programmet (SPSS). Variabler og endepunkter ble definert før den retrospektive journalgjennomgangen. Etter en pilot-studie på ca. 10 pasienter ble variabler som kunne tolkes på flere måter definert. Videre ble det foretatt noen justeringer på registreringsskjemaet. Variablene som har vært registrert er antall pasienter per år, alder, kjønn, vekt ved innleggelse, vektreduksjon, hereditet og om pasienten er henvist fra annet sykehus eller ble innlagt direkte på OUS Ullevål. Alder ved innleggelse



Figur 1 Pylorus hentes ut via åpningen supraumbilicalt.



Figur 2 Pylorus spaltes stumt ned til mucosa.



Figur 3 Operasjonssåret lukket med intrakutan hudsutur

ble definert som antall dager fra fødsel til dato for innleggelse. Vektreduksjon ble registrert dersom det var oppgitt en maksimalvekt hos pasienten, og den eventuelle vektreduksjonen ble regnet ut ved å substrahere «vekt ved innleggelse» fra maksimalvekten. Av diagnostiske opplysninger har det blitt registrert: preoperativ palpasjon av pylorus, antall pasienter som har fått gjennomført ultralydundersøkelse på OUS Ullevål, ultrasonografisk lengde- og tykkelse på pylorus ved OUS Ullevål og om det er utført røntgen Ø+V+D med kontrast på OUS Ullevål. Blodprøveverdiene (pH, klor, BE) er registrert fra ankomst i akutt mottak ved OUS Ullevål. Referanseverdiene som er benyttet er klor 97-108, pH 7,35-7,45 og Be -3 ó 3. Hydreringsstatus ble kategorisert som dehydrert/ikke-dehydrert og allmenntilstand ble kategorisert som «god», «moderat» eller «dårlig». Hydreringsstatus og allmenntilstand ble registrert dersom det var eksplisitt beskrevet i journalen. Variabler vedrørende behandling var: abdominal tilgang (supraumbilical hudincisjon vs. subcostalt transversalsnitt) og operasjonstid. Preoperative liggedøgn ble registrert og beregnet ut fra dato for innleggelse til dato for operasjon. Total antall liggedøgn ble beregnet ut fra innleggesdato og utskrivelsesdato og inkluderte også eventuelt døgn i permisjon. Antall postoperative døgn ble beregnet ut fra dato for operasjon og utskrivelsesdato, inkludert permisjonsdøgn. For preoperative-, postoperative- og total antall liggedøgn er det rundet av til nærmeste hele tall. Det er registrert peroperative komplikasjoner, postoperative komplikasjoner og senkomplikasjoner. Postoperative komplikasjoner ble definert som komplikasjoner som oppstod etter operasjon til og med 30. postoperative døgn. Senkomplikasjoner ble definert som komplikasjoner som forekom senere enn 30 dager postoperativt. Postoperativt oppkast ble definert som «oppkast» dersom det stod eksplisitt beskrevet i journal, mens beskrivelse av «oppgulp» er definert som ikke-oppkast. Eventuelt reinnleggelse og reoperasjon ble registrert. Overlevelse ved tidspunkt for journalgjennomgang (oktober 2016) ble registrert ved bruk av DIPS som jevnlig kobles opp mot Folkeregisteret.

Statistisk analyse ble gjennomført ved bruk av IBM SPSS Statistics 21. Kategoriske variabler presenteres som antall (n) og prosent. Kvantitative variabler presenteres med gjennomsnitt og 95% konfidensintervall (95% KI). For å sammenligne blodprøveverdiene tatt hos pasienter som ble innlagt direkte til OUS Ullevål mot blodprøveverdiene fra pasienter henvist fra annet sykehus, ble det benyttet Student *t*-test. En *p*-verdi < 0,05 ble tolket som signifikant. Resultatene har blitt presentert på nasjonalt barnekirurgisk møte på Kirurgisk Høstmøte 2016.

Det ble foretatt litteratursøk i Pubmed, Cochrane library og McMaster plus med søkeordene: «pyloric stenosis», «epidemiology», «palpation», «ultrasonography», «metabolic alkalosis», «acid base», «pyloromyotomy», «umbilical incision», «transverse right upper quadrant», «laparoscopic» og «complication», i ulike kombinasjoner. I tillegg har vi funnet litteratur basert på referanselistene i relevante artikler og i lærebøker i barnekirurgi.

3. RESULTATER

I løpet av studieperioden på 12 år ble det inkludert totalt 117 pasienter som ble diagnostisert med pylorusstenose og som ble operert med pyloromyotomi på OUS Ullevål (Tabell 1). Det var 56 pasienter (47,9%) som ble henvist fra lokalsykehus, og 61 pasienter (52,1%) ble innlagt på OUS Ullevål direkte. Det var 100 gutter og 17 jenter, noe som gir en gutt-jente ratio på 5,8 : 1. Alder ved innleggelse var i gjennomsnitt 34 dager (95% KI 31,4 - 37,4), noe som tilsvarer 4,9 uker (95% KI 4,5 - 5,3 uker). Gjennomsnittsvekt ved innleggelse var 4,0 kg (95% KI 3,9 - 4,1). Hos 57 pasienter var det oppgitt en maksimalvekt, og disse pasientene hadde hatt en gjennomsnittlig vektreduksjon på 189 gram (95% KI 155 - 222). Vi fant informasjon om hereditet i 32 pasientjournaler, og det var 19 pasienter med pylorusstenose i nær familie (16,2%). Det dreide seg om førstegradsslektninger hos alle pasientene unntatt 1 pasient, som hadde en tredjegradslektning operert for pylorusstenose. Av de 19 pasientene med arvelig belastning i nær familie var det 1 tvillingpar, hvor begge ble operert for pylorusstenose.

3.1 Diagnostikk

Gjennomsnittlig antall dager med symptomer var 7,3 dager (95% KI 6,2 - 8,4). Ved preoperativ klinisk undersøkelse ble det beskrevet en palpabel, forstørret pylorus hos 12 pasienter (10,3%). Vi fant informasjon om hydreringsstatus hos 58 pasienter (49,6%), og blant disse var 34 normohydrert (58,6%) og 24 klinisk dehydrert (41,4%). Allmenntilstand ble beskrevet hos 89 pasienter (76,1%), og allmenntilstanden var god hos 63 av disse pasientene (70,8%), mens 24 pasienter var i moderat redusert allmenntilstand (27,0%) og 2 pasienter var i dårlig allmenntilstand (2,2%).

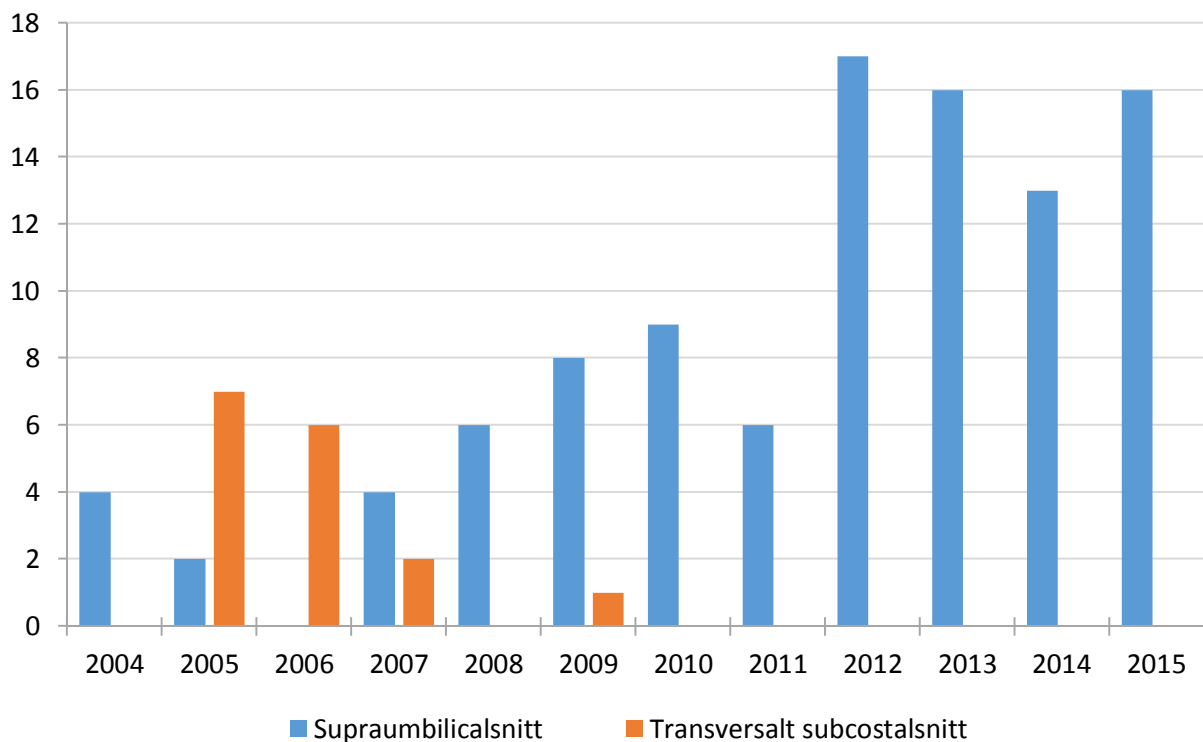
Når det gjelder blodprøveverdier fant vi at de fleste pasientene hadde pH og klor innenfor referanseområdet, mens gjennomsnittet for BE lå over referanseområdet. Pasienter henvist fra annet sykehus hadde signifikant bedre pH-, klor-, og BE verdi sammenlignet med pasienter innlagt direkte på OUS Ullevål ($p < 0,05$) (Tabell 2).

UL er avgjørende for å stille diagnosen, noe som speiles i at 116 pasienter (99,1%) fikk utført UL på OUS Ullevål. UL ble gjennomført uavhengig av om det var blitt utført på henvisende sykehus eller ikke. Gjennomsnittlig PMT var på 4,8mm (95% KI 4,6 - 5,0) og PL var i gjennomsnitt 20,2mm (95% KI 19,6 - 20,8). Alle pasientene som ble operert for pylorusstenose hadde positive funn på UL, det var ingen med falsk negativ UL. UL hadde således en sensitivitet på 100%. Dersom diagnosen var uklar etter UL, ble det benyttet røntgen Ø+V+D med vannløselig kontrast, noe som var tilfelle hos 8 pasienter (6,8%).

3.2 Behandling

Ved operativ behandling var det 16 pasienter (13,7%) som fikk utført pyloromyotomi ved bruk av det klassiske transversale subcostalsnittet i øvre høyre kvadrant (Tabell 3). Disse pasientene ble operert fra 2004 - 2009. De fleste pasientene i studien ble operert med supraumbilical hudincisjon (86,3%), og fra 2010 er det kun denne tilgangen som har blitt benyttet (Figur 4). Operasjonstiden var i gjennomsnitt 31 minutter (95% KI 28 - 33). Postoperativt oppkast ble registrert hos 74 pasienter (63,2%) (Tabell 4).

Antall preoperative liggedøgn var i gjennomsnitt 1,3 døgn (95% KI 1,1 - 1,4). Antall postoperative liggedøgn var i gjennomsnitt 3,8 døgn (95% KI 3,5 ó 4,0) og totalt antall liggedøgn var i gjennomsnitt 5,0 døgn (95% KI 4,8 - 5,4) (Tabell 4). Antall liggedøgn i permisjon er inkludert i antall liggedøgn totalt og postoperative liggedøgn, og utgjør til sammen 31 liggedøgn fordelt på 25 pasienter.



Figur 4 Antall pasienter operert med supraumbilicalsnitt eller transversalt subcostalsnitt ved OUS Ullevål fra 2004-2015

3.3 Peroperative komplikasjoner

Det forekom totalt 10 peroperative komplikasjoner (8,5%) ved pyloromyotomi (Tabell 5). Det var 2 slimhinneperforasjoner i løpet av 12 års perioden, noe som tilsvarer 1,7%. Det var overleger som opererte ved begge slimhinneperforasjonene. Den ene perforasjonen forekom når man brukte diatermi for å stanse en blødning, og den andre forekom da operasjonen ble filmet, noe som kan tenkes å utgjøre et stressmoment for kirurgen. Begge perforasjonene ble oppdaget peroperativt og suturert. Den ene av pasientene med slimhinneperforasjon fikk senere et infisert hematom og ble reoperert for dette ca. 1 uke etter den opprinnelige pyloromyotomien, med utskrivelse påfølgende døgn. Den andre pasienten hadde et ukomplisert postoperativt forløp.

Av andre alvorlige peroperative komplikasjoner var det 1 pasient som aspirerte grunnet oppkast ved innledning av anestesi. Selve operasjonen forløp uten komplikasjoner og pasienten hadde ingen postoperative komplikasjoner. Av mindre alvorlige peroperative komplikasjoner var det 3 hudrift (2,6%) kranialt for supraumbilicalsnittet og 4 serosarifter på ventrikkelen (3,4%). Hudriftene ble påført fra innsiden når man spaltet linea alba i kranial retning fra navlen mot pylorus. Samtlige hudrifter forekom ved navlesnitt og det var assistentleger som opererte. De 4 serosariftene fant sted når pylorus skulle lukseres ut på buken via navlesnitt og det var både overleger og assistentleger som fikk disse komplikasjonene.

3.4 Postoperative komplikasjoner

Det var totalt 7 postoperative komplikasjoner (6,0%) (Tabell 5). Av alvorlig postoperative komplikasjoner var det 1 pasient (0,9%) som utviklet sepsis med ukjent fokus og 1 pasient (0,9%) med respirasjonssvikt etter ekstubering. Den vanligste postoperative komplikasjonen var sårinfeksjon, som forekom hos 4 pasienter (3,4%). Av de 4 med sårinfeksjon fikk 1 pasient utført kirurgisk sårrevisjon i generell anestesi, 1 pasient fikk sårinfeksjonen på sengeposten få dager postoperativt, ble drenert 2 ganger og var i behov av antibiotika. Denne pasienten hadde et noe protraisert postoperativt forløp (totalt 8 dager). De 2 siste pasientene med sårinfeksjon fikk infeksjonen etter utskrivelse og begge ble behandlet poliklinisk med drenasje. Av andre postoperative komplikasjoner var det 1 pasient (0,9%) som hadde vedvarende oppkast postoperativt og ble utredet med ultralyd og røntgen Ø+V+D, uten tegn til ufullstendig pyloromyotomi og pasienten sluttet å kaste opp 6 dager postoperativt.

Det var 7 pasienter (6,7%) som ble reinnlagt. Det dreide seg om 1 pasient med slimhinneperforasjon og senere infisert hematom, 1 pasient som ble reoperert grunnet sårinfeksjon og 1 pasient med arrbrokk som senkompliserte. I tillegg var det 4 pasienter med oppkast etter utskrivelse, som viste seg å være betinget i gastroenteritt, obstipasjon og gastroøsofagal refluks. Det var ingen pasienter med ufullstendig pyloromyotomi.

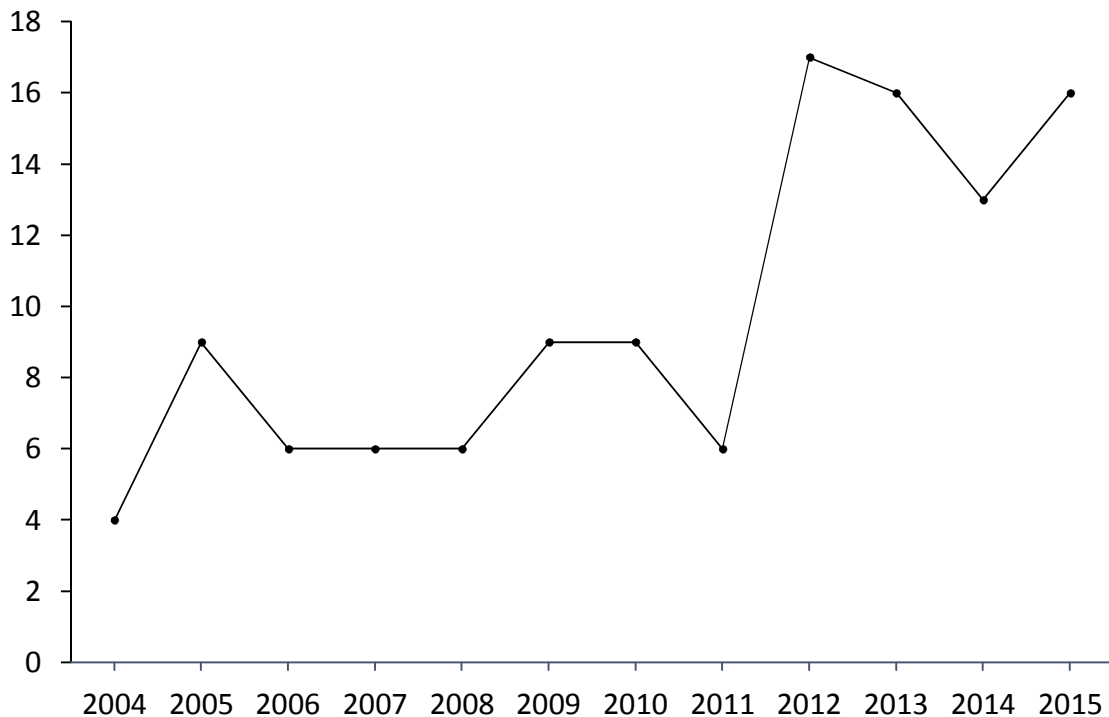
3.5 Senkomplikasjoner

Av senkomplikasjoner var det 1 pasient med arrbrokk (0,9%), som ble operativt behandlet. Mortaliteten av pylorusstenose i perioden 01.01.2004 - 31.12.2015 på OUS Ullevål har vært 0%. Alle pasientene var i live ved journalgjennomgang (oktober 2016).

4. DISKUSJON

På OUS Ullevål er en typisk pasient med pylorusstenose en gutt på ca. 5 uker, som har hatt melkefarget postprandialt sprutoppkast i ca. 1 uke. Disse funnene sammenfaller med det som rapporteres i litteraturen (2-4, 6, 11, 25).

Før 2012 ble pasienter med pylorusstenose operert både på OUS Rikshospitalet og OUS Ullevål, men fra 2012 ble det bestemt at alle barn med pylorusstenose skulle behandles ved OUS Ullevål. Dette kommer frem i Figur 5., hvor man ser at antall pasienter operert med pyloromyotomi på OUS Ullevål økte fra 2012.



Figur 5. Antall pasienter operert for pylorusstenose ved OUS Ullevål fra 2004-2015.

I vårt materialet beskrev undersøkende lege palpasjon av den hypertrofiske pylorusmuskulaturen i 10,3% av tilfellene. Glatstein et al. rapporterte palpabel pylorus hos 13,6% av pasientene og henviser til flere studier når de hevder at det var større suksess med palpasjon av pylorus før enn det det er i dag (25). Dette ble bekreftet av Bakal et al. i 2016. Årsaken til reduksjonen er trolig at diagnostikken i dag hviler nesten utelukkende på anamnesen, blodprøver og ultralydundersøkelse. Vi mener den begrensede nytteverdien av palpasjon av pylorus kan ha ført til redusert innsats eller manglende forsøk på å palpere pylorus preoperativt. Bruk av ultralyd kan også ha ført til at pasientene diagnostiseres tidligere i sykdomsforløpet nå sammenlignet med tidligere, noe som fører til at pasientene er mer energiske og velernærte og det er følgelig vanskeligere å palpere pylorus (26).

Hos de pasientene vi fant informasjon om hydreringsstatus var under halvparten klinisk dehydrerte (41,4%). Det var færre dehydrerte pasienter enn forventet. På den andre siden tyder flere nylige studier på at det er færre pasienter som rekker å bli dehydrerte, noe som begrunnes med at pasientene antagelig kommer tidligere i sykdomsforløpet, samt tidligere

diagnostikk på grunn av økende bruk av ultralyd. Av samme årsak presenterer færre pasienter hypokalemisk, hypokloremisk metabolsk alkalose i dag sammenlignet med tidligere (25, 26). Dette stemmer med våre funn, da vi fant at klor og syre-base verdier innenfor normalområdet var det vanligste ved ankomst OUS Ullevål. En annen årsak er at nesten halvparten av pasientene (47,9%) kom henvist fra lokalsykehus og var mer eller mindre væskekorrigert ved ankomst, noe som gir relativt normale blodprøveverdier. Dette argumentet bekreftes av at vi fant signifikant bedre blodprøveverdier (pH, klor, BE) hos pasienter som kom henvist fra lokalsykehus sammenlignet med pasienter som ble innlagt direkte på Ullevål.

UL ble utført hos alle pasientene på OUS Ullevål, med unntak av én (99,1%). Hos den ene pasienten benyttet man ultralydmålene fra henvisende sykehus. Gjennomsnittlig muskeltykkelse (4,8 mm) og lengde på pyloruskanalen (20,2 mm) var godt over det som regnes som referanseverdier (13-15), og vi fant en sensitivitet på 100%. Spesifisitet har vi ikke regnet ut, da vi ikke hadde tall på antall friske pasienter med mistanke om pylorusstenose som fikk utført UL. UL er pålitelig og det er god indikasjon for å benytte ultralyd som førstevalg i diagnostikken av pylorusstenose. Det man ikke ønsker seg ved bruk av UL er falske positive resultater, fordi det vil føre til at man opererer på friske barn. Dersom radiologen er i tvil om diagnosen ut i fra kriteriene er det riktig å avvente operasjon og se an klinikken hos barnet. Dersom det er en reell pylorusstenose vil ikke tilstanden gå over av seg selv, og man kan repetere ultralydundersøkelsen etter noen dager.

Når det gjelder den operative behandlingen av pylorusstenose ser man at det var en overgang fra transversalt subcostalsnitt til bueformet supraumbilicalsnitt på OUS Ullevål i 2010. Subcostalsnittet gir enkel tilgang til pylorus, men etterlater et arr som vokser med pasienten og som med tiden kan bli kosmetisk skjemmende (16, 18). Flere studier har vist likt antall komplikasjoner ved de to abdominale tilgangene, men bedre kosmetisk resultat ved navlesnitt (22, 23, 27, 28). Dette er begrunnelsen for at supraumbilicalsnittet i dag foretrekkes på OUS Ullevål. Én studie viser derimot økt forekomst av komplikasjoner ved supraumbilicalsnitt sammenlignet med subcostalsnitt, men konkluderer allikevel med at supraumbilicalsnittet er like tryggt som subcostalsnittet, og i tillegg gir fordel av et bedre kosmetisk resultat (24).

Det var ingen pasienter som fikk utført pyloromyotomi laparoskopisk ved OUS Ullevål fra 2004 til 2015. Årsaken ligger trolig i at laparoskopi har vist å gi økt risiko for komplikasjoner siden det ble introdusert for første gang i 1991 (29). Oomen et al. gjennomførte i 2011 en systematisk oversikt og meta-analyse som tok for seg 3 randomiserte kontrollerte studier. Studien viser at fordelene med laparoskopi er kortere tid til full ernæring og færre postoperative liggedøgn, men det er kun ca. 2 timer forskjell, noe som trolig har liten klinisk relevans (18). Én av studiene inkludert i Oomen et al. sin meta-analyse indikerer at laparoskopi er å foretrekke fremfor åpen prosedyre på bakgrunn av lavere forekomst av postoperativt oppkast og mindre bruk av analgetika postoperativt (21). Derimot favoriserer en annen randomisert kontrollert studie fra 2007, åpen prosedyre på grunn av økt risiko for ufullstendig pyloromyotomi og lenger operasjonstid ved laparoskopi, samt et dårligere kosmetisk resultat sammenlignet med supraumbilicalsnittet ved åpen prosedyre (20). Van Der bilt et al. viste i 2004 at komplikasjonsraten ved laparoskopi er omvendt proporsjonal med kirurgens erfaring (30). En eventuell overgang til laparoskopisk pyloromyotomi ved Barnekirurgisk seksjon vil kreve at hele vaktteamet har gode barnelaparoskopiske ferdigheter og det vil bli nødvendig med en systematisk treningsperiode for hele vaktteamet. Campbell et al. fant ved retrospektiv gjennomgang at antallet assistentleger som utførte pyloromyotomier falt betraktelig ved introduksjon av laparoskopisk prosedyre (31). Og man kan anta at en eventuell overgang til laparoskopi vil føre til at det blir færre kirurger som kan utføre pyloromyotomi ved Barnekirurgisk seksjon enn det er i dag. Som konklusjon er det

vanskelig å argumentere for å endre på en operasjonsprosedyre som har gode resultater (0% ufullstendige pyloromyotomier), lave komplikasjonsrater og 100% overlevelse. Kosmetisk sett er det ikke avklart om laparoskopisk pyloromyotomi (3 små arr på 5 - 6 mm) er bedre enn ett arr i øvre del av navlen på ca. 2 cm.

Operasjonstiden på OUS Ullevål ble målt til å være gjennomsnittlig 31 minutter (95% KI 28 - 33). Dette sammenfaller med litteraturen, hvor operasjonstiden varierer fra 15 - 52 minutter (19-23).

Det var 2 pasienter som ble behandlet non-operativt. Hos den første pasienten valgte man å avstå fra operasjon fordi pasienten til tross for oppkast over flere uker og ultralydfunn forenelig med pylorusstenose, hadde stabil vektoppgang og var i god allmenntilstand. Pasienten hadde heller ikke kastet opp etter ankomst OUS Ullevål og man valgte å ta pasienten til kontroll med ny ultralyd som da var upåfallende. Hos den andre pasienten valgte man en konservativ tilnærming fordi pasienten hadde grenseverdier for pylorusstenose ved ultralydundersøkelse og det man oppfattet som kun en grad av pylorushypertrofi uten fullstendig passasjehinder. I tillegg hadde pasienten trolig spist store volumer ved måltidene, noe som trolig bidro til oppkast og mor var skeptisk til operasjon. Ingen av pasientene tok kontakt med OUS Ullevål etter utskrivelse, og man kan anta at den non-operative behandlingen var vellykket.

Før den retrospektive journalgjennomgangen var inntrykket at nesten samtlige pasienter, som hadde gjennomgått pyloromyotomi, kastet opp postoperativt. Men studien viste at det kun dreide seg om 63,2% av pasientene, noe som var en interessant observasjon. Dette resultatet er i overensstemmelse med flere studier som viser postoperativt oppkast hos 56% - 79% (19-21). Et av kravene før pasienten skrives ut er at pasienten spiser døgnet sitt per oralt uten oppkast, noe som indirekte betyr at færre døgn med oppkast fører til færre postoperative liggedøgn. Ernæringskjemaet på OUS Ullevål fra 2000 er relativt aggressivt med 20 mL ved første måltid 4 timer postoperativt, og deretter 15 - 20 mL økning på hvert måltid hver 2. time. Jo mer aggressivt regime, jo større er risikoen for oppkast. Man har de senere årene valgt å moderere ernæringsregimet og man forsøker å individualisere opptrappingen etter pasientens behov. Det er opp til den enkelte barnekirurg å vurdere opptrappingen. Det er i dag planlagt utarbeiding av et nytt ernæringsregime ved Barnekirurgisk avdeling, som er ment å redusere postoperativt oppkast hos pasienter gjennomgått pyloromyotomi. Hall et al. benyttet et litt mer restriktivt ernæringsregime enn man gjør på OUS Ullevål, og medianen for antall postoperative liggedøgn i denne studien var nesten 2 døgn (43,8 t) (19). Dette skaper en interessant teori om at dersom man følger et annerledes ernæringsregime kan man tilnærmet halvere antall postoperative liggedøgn. Men på den andre siden avhenger antall postoperative liggedøgn av flere faktorer enn bare tid til full enteral ernæring uten oppkast. Faktorer som tid på døgnet, eventuelle komplikasjoner, den individuelle klinikers preferanser for når pasienten er utskrivningsklar og foreldrenes omsorgsevne og preferanser påvirker også antall postoperative liggedøgn (19). Antall postoperative liggedøgn var i denne studien nesten 4 døgn, inkludert permisjonsdøgn, noe som er sammenlignbart med flere andre studier som rapporterer antall postoperative liggedøgn fra 1 - 4 døgn (18, 20, 21, 23).

Vi fant i tidsperioden 01.01.2004 - 31.12.2015 få komplikasjoner knyttet til pyloromyotomi ved OUS Ullevål. Det var kun 2 slimhinneperforasjoner (1,7%), noe som er tilfredsstillende sammenlignet med flere andre studier, hvor forekomsten varierer fra 1,1 - 3% (19-21, 23). Det var overleger som opererte ved begge slimhinneperforasjonene. Hall et al. fant at antall alvorlige komplikasjoner ikke var avhengig av om det var en erfaren- eller uerfaren kirurg som opererte, og alle slimhinneperforasjonene forekom hos pasienter som ble operert av

erfarne kirurger. Dette taler for at det er trygt å la erfarne assistentleger under supervisjon av overlege få utføre pyloromyotomier. Hva gjelder serosarift og hudrift rapporterer Hall et al. en forekomst på 9,7% og 2,2%. St. Peter et al. skriver at de har erfaring med «alarmerende» høyt antall serosarift ved bruk av supraumbilical incisjon. Det var totalt 4 serosarift og 3 hudrift, noe som regnes som akseptabelt, men man bør ta siket på å få enda lavere tall. Både serosarift og hudrift er trolig relatert til bruk av navlesnitt.

Forekomsten av sårinfeksjoner i studieperioden (3,4%) er sammenlignbart med det som rapporteres i litteraturen, hvor forekomsten varierer mellom 1,9 % - 6,8 % (19-24). Nøye vasking av navleområdet preoperativt, gjerne med lupebriller, og bruk av antibiotikaproylaks er antagelig viktige tiltak som holder antall sårinfeksjoner nede (24). Hva gjelder arrbrokk har forekomsten i flere studier vist seg å være fra 0% - 4,4% (22-24). Arrbrokk hos 1,9% av pasientene tolkes derfor som tilfredsstillende.

En styrke ved denne retrospektive journalgjennomgangen er at den kirurgiske diagnosen av pylorusstenose er presis og veldokumentert. Pylorusstenose er en diagnose hvor man kan anta at de fleste foreldre oppsøker lege og det er lav terskel for ultralydundersøkelse på OUS Ullevål. Man kan derfor anta at det er få pasienter med pylorusstenose som forblir udiagnostisert og ikke er inkludert i studien av den årsaken. Dette gjør at antall pasienter operert for pylorusstenose-, kjønn-, alder- og vekt hos pasientene med pylorusstenose på OUS Ullevål fra 2004 - 2015 er relativt sikkert. På den andre siden sier denne studien lite om forekomst, alder, kjønn og vekt i Helse Sør-Øst eller i landet generelt fordi man ikke har oversikt over antall pasienter diagnostisert og operert ved andre sykehus i Norge.

Av de 125 pasientene som ble identifisert er 6 pasienter ekskludert fra analysene fordi det ikke var mulig å gjenfinne pasientene i DIPS. Dette er uheldig og en potensiell feilkilde. En annen svakhet ved våre resultater er at det ved retrospektiv journalgjennomgang mangler standardiserte protokoller for registrering av data. Variabler som baserer seg på klinisk observasjon og den enkelte klinikers vurdering blir derfor usikre. Dette gjelder for blant annet følgende variabler; antall dager med symptomer, arv, palpasjon av pylorus, vurdering av allmenntilstand, vurdering av dehydrering og postoperativt oppkast. I tillegg er eventuell varierende/manglende journalføring en potensiell feilkilde og bidrar til å gjøre dataene usikre. Hva gjelder blodprøveverdiene mangler man også her en standardisert protokoll for hvilke blodprøveverdier som skal tas og tidspunkt for prøvetaking. Til tross for disse potensielle feilkildene har våre funn vist seg å stemme godt overens med det som rapporteres i litteraturen.

Den retrospektive journalgjennomgangen av både diagnostikk, behandling og komplikasjonsrater knyttet til pylorusstenose ved OUS Ullevål fra 2004 til 2015 viser tilfredsstillende resultater. Det er god kvalitet på diagnostikken, med ultralyd som utføres av barneradiolog som det viktigste diagnostiske verktøyet. Komplikasjonsratene har vært tilfredsstillende i løpet av 12 års perioden hvis man sammenligner seg med publisert litteratur. Behandling av pasientene holder god kvalitet. Man sørger for preoperativ korleksjon av eventuelle elektrolyttforstyrrelser og dehydrering. Og hva gjelder den operative prosedyren gikk man, som nevnt, over til å benytte supraumbilical hudinsisjon som abdominal tilgang ved OUS Ullevål i 2010 fordi det skal gi et bedre kosmetisk resultat enn transversalt subcostalsnitt. Dette er nærmest umulig å undersøke ved en retrospektiv journalgjennomgang, men inntrykket er at resultatene er gode. Dette bør undersøkes nærmere i fremtidige studier.

LITTERATURLISTE

1. Refsum S. Gastroenterologi. I: Refsum S, Sommerschild HC, red. Barnekirurgi. 2. utg. ed. Nesbru: Vett & viten; 2006. s. 111-112
2. Hedback G, Abrahamsson K, Husberg B, et al. The epidemiology of infantile hypertrophic pyloric stenosis in Sweden 1987-96. *Arch Dis Child*. 2001; 85(5):379-81.
3. Schechter R, Torfs CP, Bateson TF. The epidemiology of infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 1997; 11(4):407-27.
4. Krogh C, Fischer TK, Skotte L, et al. Familial aggregation and heritability of pyloric stenosis. *JAMA*. 2010; 303(23):2393-9.
5. Beasley S, Day A. Abdominal pain and vomiting. I: Isaacs D, South M, red. *Practical paediatrics*. 7th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier; 2012. s. 706-714
6. Aboagye J, Goldstein SD, Salazar JH, et al. Age at presentation of common pediatric surgical conditions: Reexamining dogma. *J Pediatr Surg*. 2014; 49(6):995-9.
7. Schwartz MZ. Hypertrophic Pyloric Stenosis. I: Coran AG, red. *Pediatric surgery* : vol. 2. 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders; 2012. s. 1021-1028.
8. Taylor ND, Cass DT, Holland AJ. Infantile hypertrophic pyloric stenosis: has anything changed? *J Paediatr Child Health*. 2013; 49(1):33-7.
9. Olivié AP, Endom EE. Infantile hypertrophic pyloric stenosis [Internett]. UpToDate; [hentet 2017-01-16]. Tilgjengelig fra: <https://www.uptodate.com/contents/infantile-hypertrophic-pyloric-stenosis>
10. Smith GA, Mihalov L, Shields BJ. Diagnostic aids in the differentiation of pyloric stenosis from severe gastroesophageal reflux during early infancy: the utility of serum bicarbonate and serum chloride. *Am J Emerg Med*. 1999; 17(1):28-31.
11. Oakley EA, Barnett PL. Is acid base determination an accurate predictor of pyloric stenosis? *J Paediatr Child Health*. 2000; 36(6):587-9.
12. Tutay GJ, Capraro G, Spirko B, et al. Electrolyte profile of pediatric patients with hypertrophic pyloric stenosis. *Pediatr Emerg Care*. 2013; 29(4):465-8.
13. Niedzielski J, Kobielski A, Sokal J, et al. Accuracy of sonographic criteria in the decision for surgical treatment in infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Arch Med Sci*. 2011; 7(3):508-11.
14. Hernanz-Schulman M. Infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Radiology*. 2003; 227(2):319-31.
15. Rohrschneider WK, Mittnacht H, Darge K, et al. Pyloric muscle in asymptomatic infants: sonographic evaluation and discrimination from idiopathic hypertrophic pyloric stenosis. *Pediatr Radiol*. 1998; 28(6):429-34.
16. Tan KC, Bianchi A. Circumbilical incision for pyloromyotomy. *Br J Surg*. 1986; 73(5):399.
17. Alain JL, Grousseau D, Terrier G. Extramucosal pylorotomy by laparoscopy. *J Pediatr Surg*. 1991; 26(10):1191-2.
18. Oomen MW, Hoekstra LT, Bakx R, et al. Open versus laparoscopic pyloromyotomy for hypertrophic pyloric stenosis: a systematic review and meta-analysis focusing on major complications. *Surg Endosc*. 2012; 26(8):2104-10.
19. Hall NJ, Pacilli M, Eaton S, et al. Recovery after open versus laparoscopic pyloromyotomy for pyloric stenosis: a double-blind multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2009; 373(9661):390-8.
20. Leclair MD, Plattner V, Mirallie E, et al. Laparoscopic pyloromyotomy for hypertrophic pyloric stenosis: a prospective, randomized controlled trial. *J Pediatr Surg*. 2007; 42(4):692-8.

21. St Peter SD, Holcomb GW, Calkins CM, et al. Open versus laparoscopic pyloromyotomy for pyloric stenosis: a prospective, randomized trial. *Ann Surg.* 2006; 244(3):363-70.
22. Blumer RM, Hessel NS, van Baren R, et al. Comparison between umbilical and transverse right upper abdominal incision for pyloromyotomy. *J Pediatr Surg.* 2004; 39(7):1091-3.
23. Kim SS, Lau ST, Lee SL, et al. Pyloromyotomy: a comparison of laparoscopic, circumumbilical, and right upper quadrant operative techniques. *J Am Coll Surg.* 2005; 201(1):66-70.
24. Leinwand MJ, Shaul DB, Anderson KD. The umbilical fold approach to pyloromyotomy: is it a safe alternative to the right upper-quadrant approach? 1. *J Am Coll Surg.* 1999; 189(4):362-7.
25. Glatstein M, Carbell G, Boddu SK, et al. The changing clinical presentation of hypertrophic pyloric stenosis: the experience of a large, tertiary care pediatric hospital. *Clin Pediatr (Phila).* 2011; 50(3):192-5.
26. Bakal U, Sarac M, Aydin M, et al. Recent changes in the features of hypertrophic pyloric stenosis. *Pediatr Int.* 2016; 58(5):369-71.
27. Podevin G, Missirlu A, Branchereau S, et al. Umbilical incision for pyloromyotomy. *Eur J Pediatr Surg.* 1997; 7(1):8-10.
28. Fitzgerald PG, Lau GY, Langer JC, et al. Umbilical fold incision for pyloromyotomy. *J Pediatr Surg.* 1990; 25(11):1117-8.
29. Hall NJ, Van Der Zee J, Tan HL, et al. Meta-analysis of laparoscopic versus open pyloromyotomy. *Ann Surg.* 2004; 240(5):774-8.
30. van der Bilt JD, Kramer WL, van der Zee DC, et al. Laparoscopic pyloromyotomy for hypertrophic pyloric stenosis: impact of experience on the results in 182 cases. *Surg Endosc.* 2004; 18(6):907-9.
31. Campbell BT, McLean K, Barnhart DC, et al. A comparison of laparoscopic and open pyloromyotomy at a teaching hospital. *J Pediatr Surg.* 2002; 37(7):1068-71

VEDLEGG

Tabell 1. Bakgrunnsvariabler preoperativt.

	OUS Ullevål (n=117)
Henvist fra lokalsykehus (%)	47,9
Gutt-jente ratio	5,8 : 1
Alder (dager)	35 (31,4 ó 37,4)
Vekt ved innleggelse (kg)	4,0 (3,9 ó 4,1)
Vektreduksjon (gram)	189 (155 ó 222)
Arv (n)	16,2
Symptomer (dager)	7,3 (6,2 ó 8,4)
Palpasjon (%)	10,3
Ultralyd PMT (mm)	4,8 (4,6 ó 5,0)
Ultralyd PL (mm)	20,2 (19,6 ó 20,8)
Preoperative liggedøgn (døgn)	1,3 døgn (1,1 ó 1,4)

Data er oppgitt som n, gjennomsnitt (95% KI), eller %.

Tabell 2. Blodprøveverdier

	Henvist fra annet sykehus	Møtt direkte på Ullevål	Totalt	P
Klor (mmol/L)	101 (99 ó 102)	98 (96 ó 99)	99 (98 ó 100)	0,01
pH	7,42 (7,41 - 7,44)	7,43 (7,41 ó 7,45)	7,42 (7,41 - 7,43)	0,049
BE (mmol/L)	3,1 (1,8 ó 4,4)	4,4 (3,0 ó 5,7)	3,3 (2,4 ó 4,2)	0,02

Data er oppgitt som gjennomsnitt (95% KI)

Referanseverdier: klor 97-108, pH 7,35-7,45 og BE -3 ó 3.

Tabell 3. Operativ tilgang og operasjonstid

	(n = 117)
Transversalt subcostalsnitt (n)	16
Supraumbilicalsnitt (n)	101
Operasjonstid (min)	31 (28 ó 33)

Data er oppgitt som n og gjennomsnitt (95% KI) og gjennomsnitt ± standardavvik

Tabell 4. Postoperative resultater

	(n = 117)
Postoperativt oppkast (%)	63,2
Postoperativt liggedøgn (døgn)	3,8 (3,5 ó 4)
Liggedøgn totalt (døgn)	5 (4,8 ó 5,4)
Reinnleggelse (n)	7
Reoperasjon (n)	2
Overlevelse (n)	117

Data er oppgitt som n, gjennomsnitt (95%KI), % eller gjennomsnitt \pm SD.

*Oppgitt som timer: minutter

Tabell 5. Peroperative og postoperative komplikasjoner

	(n = 117)
Peroperative komplikasjoner	10
Alvorlige	
Slimhinneperforasjon	2
Aspirasjon	1
Mindre alvorlige	
Hudrift	3
Serosarift	4
Tidlige postop. komplikasjoner	7
Alvorlige	
Sepsis ukjent fokus	1
Respirasjonssvikt	1
Mindre alvorlige	
Sårinfeksjon	4
Vedvarende oppkast	1
Ufullstendig pyloromyotomi	0
Senkomplikasjoner	
Arrbrokk	1

*Kun inkludert pasienter med sårinfeksjon som var antibiotikakrevende.