


Videnskabelig oversigtsartikel Logistik for brystmælk og amning

Rent logistisk kan det være kompliceret at skaffe brystmælk på neonatalafdelinger. Denne oversigtsartikel beskriver den aktuelle evidens for optimering af den logistiske vej på neonatalafdelinger, med det formål at maksimere mængden og kvaliteten af den brystmælk, der er til rådighed for det for tidligt fødte barn.



Medela: Omfattende løsninger inden for brystmælk og amning

I mere end 50 år har Medela stræbt efter at forbedre sundheden for mor og barn gennem brystmælkens livgivende fordele. Gennem alle disse år har virksomheden fokuseret på at forstå mødres behov og spædbørns adfærd. Sundhed for både mødre og deres spædbørn i denne dyrebare ammeperiode er centrum for alle vores aktiviteter. Medela støtter løbende forskning i brystmælk og amning og inkorporerer resultaterne i innovative ammeproduktløsninger.

Gennem nye opdagelser omkring brystmælkens sammensætning, det mælkeproducerende brysts anatomi, og hvordan spædbarnet suger mælken ud af brystet, har Medela udviklet et sæt løsninger, der skal støtte neonatalafdelinger i at tilføre brystmælk og forbedre amningen.

Medela forstår udfordringerne ved at skaffe brystmælk på neonatalafdelingen. Der er udfordringer for moderen med hensyn til at opnå en tilstrækkelig mælkeforsyning og for spædbarnet med hensyn til at indtage mælken. Desuden er der de hygiejniske og logistiske problemer ved at klare disse udfordringer. Det sortiment, som Medela tilbyder, er rettet mod at frembringe brystmælk, fremme madning med brystmælk og støtte alle spædbørn i at kunne blive ammet så tidligt som muligt.

Det er Medelas mål at gøre den nyeste evidensbaserede viden tilgængelig for at støtte amning og brug af brystmælk på neonatalafdelinger. Målet med de innovative forskningsbaserede produkter er sammen med undervisningsmaterialet at overvinde de vanskeligheder, der er forbundet med at skaffe brystmælk på neonatalafdelingen.



Videnskabelig forskning

Medela ønsker at excellere inden for videnskabelig forskning – en holdning, der har gjort virksomheden i stand til at udvikle avancerede teknologier inden for brystpumper og madning med brystmælk. Medela samarbejder med erfarne sundhedsfaglige personer og opsøger samarbejde med universiteter, hospitaler og forskningsinstitutioner i hele verden.



Produkter

Medelas kernekompetence er at hjælpe mødre med at pumpe mælk ud. Det omfatter omhyggelig og hygiejnisk indsamling af brystmælk i BPA-frie beholdere. Nemme løsninger til mærkning, opbevaring, transport, opvarmning og optøning, som alle bidrager til sikker håndtering af den dyrebare brystmælk. Og for at brystmælken kan nå frem til spædbarnet, har Medela udviklet en række innovative produkter til forskellige madningssituationer.



Uddannelse

Hos Medela er forskning og uddannelse tæt forbundne. Medela sætter klinikere og undervisere i forbindelse med hinanden på måder, der medfører faglig vækst, vidensudveksling og interaktion med det bredere videnskabelige samfund.

For at kæde de tilgængelige løsninger, deres funktionalitet og deres interaktion sammen med overordnede hospitalsprocesser og evidensbaseret beslutningstagning har Medela udviklet en række videnskabelige oversigtsartikler. Der foreligger oversigtsartikler om processer på neonatalafdelinger, hvor brystmælk og amning spiller en væsentlig rolle. De omfatter udviklingen af det for tidligt fødte barns fødeindtagelse, brystmælkens logistik og infektionskontrol af brystmælk.

Logistik for brystmælk og amning

Resumé

Brystmælk er kritisk for det for tidligt fødte barns udviklings- og sundhedsresultater. Når den gives direkte fra brystet, befinder brystmælken sig i sit sikreste og optimale format. For mange for tidligt fødte børn forsinkes amningen imidlertid, og derfor er madning med udpumpet brystmælk en prioritet på neonatalafdelinger. For at kunne tilføre mælk i en form, der er så tæt på frisk mælk fra brystet som muligt, må der implementeres evidensbaserede rutiner. Det vil blandt andet sige udpumpningsprocedurer, der maksimerer tømning af brystet; opbevarings- og håndteringsrutiner, der minimerer tabet af mælkens bestanddele; og berigelsesprocedurer, der forstærker ernæringen af spædbarnet. Disse rutiner har til formål at optimere hele brystmælkens vej til barnet ved at maksimere både mælkens kvalitet og kvantitet på neonatalafdelinger.

Indholdsfortegnelse

Indledning	5
Amningens og brystmælkens værdi	6
Sundhedsresultater som følge af amning	6
Biologisk aktive komponenter i brystmælk	7
Brystmælkens sundhedsøkonomiske fordele	9
Brystmælkens vej på neonatalafdelingen	10
Udpumpning af mælk	11
I Igangsætning, opbygning og vedligeholdelse af mælkeproduktionen	11
I Maksimering af mælkeproduktionen	12
I Hygiejniske opsamlingsrutiner	15
I Sammenhængning og sporing af udpumpet mælk	15
Opbevaring af mælk på neonatalafdelinger	16
I Rumtemperatur	16
I Køleskab	17
I Nedfrysning	17
Håndtering	19
I Optøning og opvarmning af mælk	19
I Berigelse af mælk	21
Madning	22
Konklusion	23
Kildehenvisninger	24

Indledning

Der er bred enighed om fordelene ved amning i hele verden¹⁻⁵. Amning giver optimal ernæring, immunologisk beskyttelse⁶ og styrkelse af tilknytningen mellem moderen og det fuldbårne barn umiddelbart efter fødslen og anbefales derfor som eneste kilde til ernæring i de første seks levemåneder¹⁻⁴. Efter en for tidlig fødsel er amning til at begynde med ofte en udfordring⁷. En afgørende udvikling, der normalt finder sted sent i graviditeten, afbrydes og må i stedet accelereres uden for livmoderen. Da tilførsel af brystmælk til for tidligt fødte børn er specielt vigtigt i de første levemåneder¹, er det yderst nødvendigt, at praksis på neonatalafdelingen optimerer anvendelsen af brystmælk.

I forbindelse med at skaffe brystmælk spiller neonatalafdelingen en vigtig rolle ved at yde støtte til mødre og spædbørn. Derfor skal neonatalafdelingen benytte sig af den mest opdaterede, evidensbaserede praksis, der sikrer, at brystmælks kvalitet, mængde og integritet er tilstrækkelig. Formålet med denne videnskabelige oversigtsartikel er at give sundhedspersonalet på neonatalafdelingen en dybdegående forståelse af den aktuelle forskning i amningens fordele for de for tidligt fødte børn; interventioner, der støtter mødre i at igangsætte, opbygge og vedligeholde deres mælkeproduktion samt de logistiske udfordringer, neonatalafdelingen står over for, når det gælder sikker indsamling og håndtering af samt madning af brystmælk.

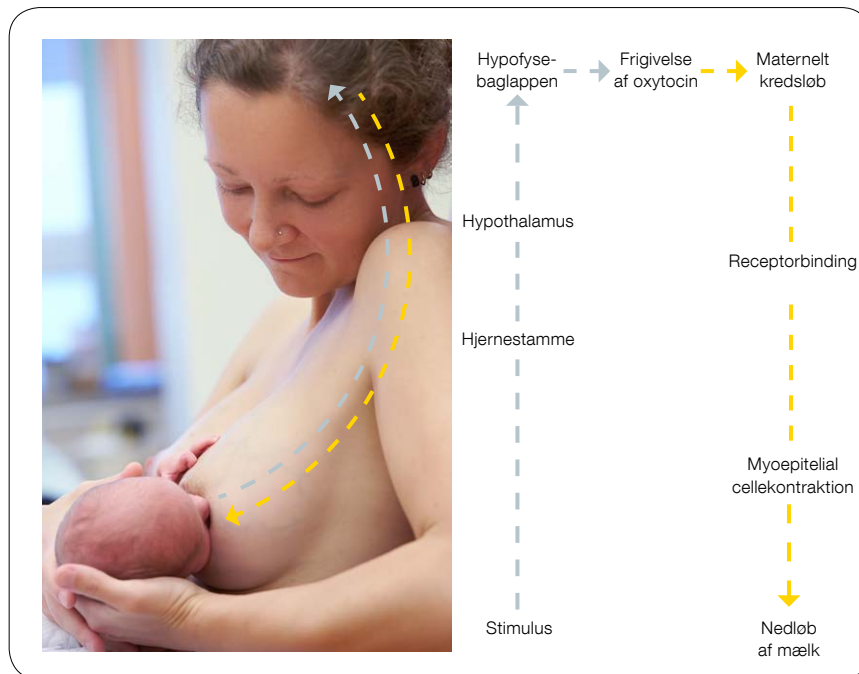
Amningens og brystmælkens værdi

Amning tilfører ikke kun brystmælk og dermed alle de komponenter, der er nødvendige for optimal vækst og udvikling hos spædbarnet. Amning giver også immunologisk beskyttelse⁶ og knytter bånd mellem mor og barn umiddelbart efter fødslen. På grund af de markante fordele anbefales brystmælk til alle fuldbårne og for tidligt fødte børn.

Sundhedsresultater som følge af amning

Tæt kropskontakt mellem moderen og spædbarnet i den første tid efter fødslen styrker og regulerer den nyfødtes temperatur, respiration og syre-base-balance⁸ og beroliger spædbarnet^{9, 10}. Når spædbarnet sutter, er den tætte kropskontakt også med til at forlænge mælkeproduktionsperioden og kan være med til at tilpasse moderens mave-tarmkanel, så det stigende energibehov, der efterspørges under ammeperioden, bliver opfyldt⁷. Amning fremmer især tilknytningen mellem mor og barn¹¹. Oxytocin, der frigives under nedløbsrefleksens, når spædbarnet sutter (figur 1), øger blodgennemstrømningen til bryst- og brystvorteområde, hvorved hudens temperatur stiger, så der skabes et varmt og omsorgsgivende miljø for spædbarnet¹¹. Mødre, der har hudkontakt med deres nyfødte straks efter fødslen, tilbringer mere tid med deres spædbørn, har mere kontakt med dem under amningen¹² og ammer i længere tid¹³. Selvom dette scenarium er anderledes for mødre til for tidligt fødte børn på grund af den fysiske adskillelse fra spædbarnet og andre medicinske problemer, er hudkontakt stadig forbundet med øget mælkeproduktion, tidligere mælkeproduktionsstart og forbedret fysiologisk stabilitet hos de for tidligt fødte børn¹⁴⁻¹⁶.

Fordelene ved amning omfatter også både moderens og spædbarnets sundhed på lang sigt. For moderens vedkommende fremskynder amning livmoderens sammentrækning efter fødslen, nedsætter risikoen for blødning og hjælper hende med at genvinde den vægt, hun havde før graviditeten¹⁷. Derudover nedsætter amning moderens risiko for ovarie- og brystcancer, osteoporose, type II-diabetes, hjerte-karsygdom og rheumatoid arthritis^{1, 18, 19}. For spædbarnets vedkommende nedsætter amning risikoen for akut otitis media¹⁹ og fremmer en normal orofacial vækst²⁰, herunder forbedret tandstilling, aktivitet af musklerne omkring munden og tyggemuslerne samt ganevækst^{21, 22}. Madning med brystmælk er endvidere forbundet med nedsat risiko for mave-tarminfektioner, luftvejsinfektioner, atopisk dermatitis, børneastma, børneleukæmi, type I-diabetes, fedme, nekrotiserende enterocolitis (NEC) og vuggedød^{1, 19, 23}.



Figur 1 – Nedløbsrefleks

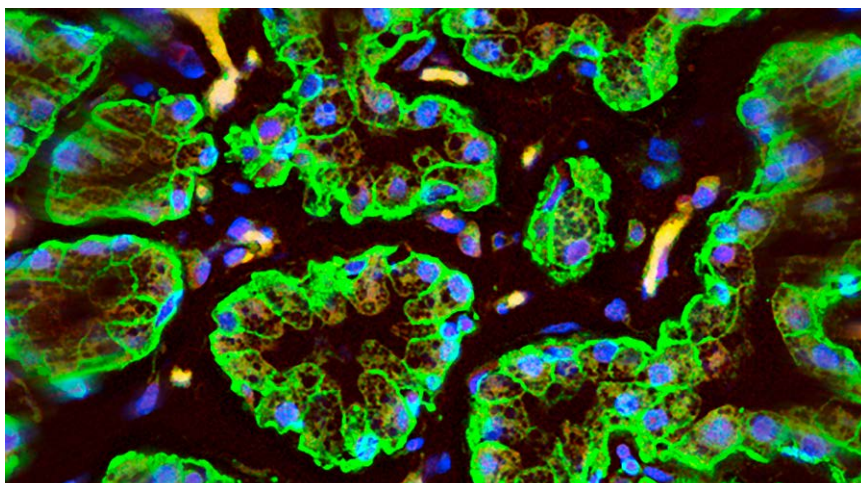
Som respons på et stimulus frigives der oxytocin fra hypofysebaglappen til det materielle kredsløb. Oxytocin binder sig til receptorer på myoepitelcellerne omkring alveolerne. Disse celler trækker sig sammen og driver mælken ud af alveolerne og ind i mælkegangene mod brystvorten.

Biologisk aktive komponenter i brystmælk

Amning tilfører alle de komponenter, der er nødvendige for optimal vækst og udvikling hos spædbarnet. Dette indbefatter de essentielle makronæringsstoffer (fedt, kulhydrat og proteiner), mikronæringsstoffer (vitaminer og mineraler) og udviklingsfaktorer (langkædede flerumættede fedtsyrer, vækstoffaktorer og cytokiner). Brystmælk indeholder også biologisk aktive komponenter, der beskytter spædbarnet mod infektioner og fremmer modningen af tarmen.

Multifunktionelle proteiner, herunder slgA, laktoferrin og lysozym, samt frie fedtsyrer i brystmælk, fungerer som infektionsbekæmpende midler, der er essentielle for det for tidligt fødte barn²⁴. Disse midler samarbejder om at inaktivere, destruere eller binde specifikke mikroorganismer, så de ikke sætter sig på slimhindeoverflader²⁵. Levende materielle celler (figur 2) overføres gennem mælken til spædbarnet. Disse indbefatter blodafledte leukocytter, celler fra brystepitel, stamceller og cellefragmenter, der yder immunologisk beskyttelse til spædbarnet²⁶⁻²⁸. Der overføres også et stort antal oligosakkarider fra brystmælken til spædbarnet, som ifølge rapporter har en vigtig immunologisk funktion, idet de virker som probiotika, der fremmer væksten af kommensale bakterier i tarmen²⁹ (tabel 1). De fungerer også som attrapper eller receptoranaloger, der hæmmer binding af patogener – herunder rotavirus – til tarmens overflader³⁰⁻³². Brystmælk indeholder også kommensale bakterier, der bliver en del af tarmens mikroflora og har indflydelse på inflammatoriske og immunmodulerende processer. Kommensale bakterier forebygger ikke alene overvækst af patogene bakterier, de forsurer også tarmen, fermenterer laktose, nedbryder lipider og proteiner og danner vitamin K og biotin³³⁻³⁵.

I betragtning af brystmælken mangeartede og biologisk aktive beskaffenhed er det vigtigt, at enhver behandling af brystmælk sigter mod at bevare disse komponenters aktivitet og integritet.



Figur 2 – Eksempel på mælkeproducerende brystvæv – En kilde til stamceller, der findes i brystmælk.

Mælken fra en mor til et for tidligt født barn er anderledes end mælken fra en mor, der føder til termin. Sammenlignet med mælken ved termin har mælken før termin et højere indhold af energi, lipider, proteiner, kvælstof, visse vitaminer og mineraler. Før termin har mælken desuden et højere indhold af immunfaktorer, herunder celler, immunoglobuliner og betændelseshæmmende elementer^{36, 37}. Sammensætningen af mælken før termin er særlig vigtig for den gastrointestinale og neurologiske udvikling og for at give for tidligt fødte børn immunologisk beskyttelse⁶. Selvom brystmælk anbefales til alle for tidligt fødte børn⁵, kan brystmælken ernæringsmæssige sammensætning ikke helt præstere den høje næringsværdi, som for tidligt fødte børns vækst kræver, særligt spædbørn med meget lav fødselsvægt (<1500 g)^{37, 38}. Berigelse af brystmælk med proteiner, næringsstoffer, vitaminer og mineraler anbefales derfor til alle spædbørn, der fødes <1500 g for at sikre de bedste vækst- og udviklingsbetingelser³⁹.

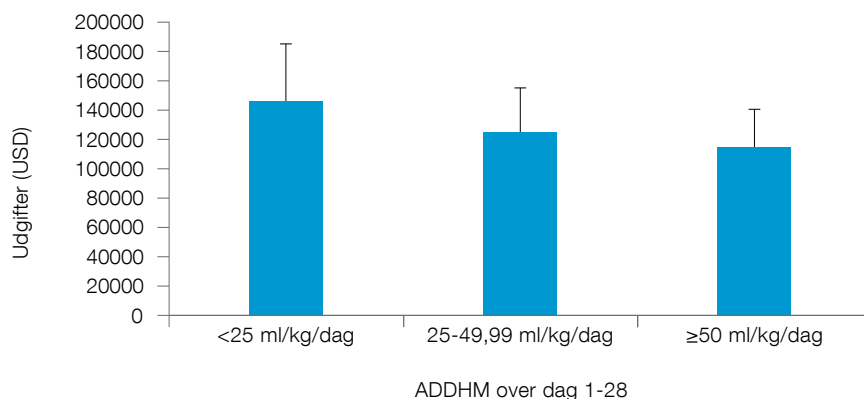
Tabel 1 – Biologisk aktive komponenter i mælk med overlappende virkninger på beskyttelse mod infektion og tarmudvikling hos nyfødte²⁵

Funktion	Komponent
Kompenserer for udviklingsmæssig umodenhed fra tarmen	slgA, laktoferrin, lysozym, trombocytaktiverende faktor acetylhydrolase, cytokiner, enzymer
Hjælper med til udvikling af den umodne tarm	nukleotider, oligosakkarider, vækstfaktorer
Forebygger infektion og betændelse	slgA, laktoferrin, lysozym, trombocytaktiverende faktor acetylhydrolase, cytokiner, mælkefedtkuglemembran, oligosakkarider
Fremme etablering af gavnlige mikroorganismer	slgA, laktoferrin, lysozym, oligosakkarider, α -linolsyre

Brystmælkens sundhedsøkonomiske fordele

Det er påvist, at madning med brystmælk nedsætter forekomsten, alvorlighedsgraden og/eller risikoen for præmaturitetsrelaterede sygdomme på en dosisafhængig måde og især i de første levemåned. Forskning udført af Patel *et al.*⁴⁰ viste, at det dosisafhængige forhold mellem sygdomme og gennemsnitlig dosis brystmælk pr. dag på neonatalafdelingen er således, at der med hver stigning i tilførsel af brystmælk på 10 ml/kg/dag var et fald på 19% i sandsynligheden for sepsis. Spædbørn, der modtog den laveste daglige dosis brystmælk (< 25 ml/kg/d) havde ikke alene størst risiko for sepsis, men repræsenterede også de højeste udgifter for neonatalafdelingen (figur 3). Forfatterne viste, at hospitalet kunne spare 20.384 USD pr. spædbarn eller i alt 1,2 millioner USD ved at øge deres daglige dosis brystmælk til 25–49 ml/kg/dag i de første 28 levedage, og ved at øge den gennemsnitlige dosis brystmælk pr. dag til ≥ 50 ml/kg/dag kunne der spares 31.514 USD pr. spædbarn og 1,8 millioner USD på hospitalsomkostninger.

Disse økonomiske besparelser er også påvist for andre præmaturitetsrelaterede sygdomme. Da madning med brystmælk signifikant nedsætter forekomsten og alvorlighedsgraden af sent indsættende sepsis, bronkopulmonal dysplasi, NEC og præmaturitetsretinopati, nedsættes disse sygdommes inkrementale omkostninger også. Det er påvist, at disse sygdommes inkrementale omkostninger ligger på mellem 10.055 USD for sent indsættende sepsis og 31.565 USD for bronkopulmonal dysplasi under opholdet på neonatalafdelingen. Ved at nedsætte både forekomsten og alvorlighedsgraden af disse sygdomme viste det sig, at madning med brystmælk indirekte påvirkede udgifterne til indlæggelse på neonatalafdelingen og samtidig reducerede andre udgifter til indlæggelse på neonatalafdelingen, uafhængigt af indvirkningen på disse sygdomme. Selvom der er visse udgifter hvad angår logistik, forbundet med at skaffe brystmælk⁴¹ til neonatalafdelingen, så opvejer de økonomiske fordele ved at bruge brystmælk, signifikant disse udgifter, der i forvejen er relativt lave for både moderen og hospitalet⁴¹.



Figur 3 – Udgifter i forbindelse med øgning af brystmælkdosis på neonatalafdelingen. Tilpasset efter Patel *et al.*⁴⁰.

Brystmælkens vej på neonatalafdelingen

Selvom det til at begynde med kan være en udfordring for det for tidligt fødte barn at die, er der en tungtvejende bevismængde til støtte for madning med brystmælk som ernæring til alle for tidligt fødte og hospitalsindlagte spædbørn, mens amningen etableres. I modsætning til amning kræver madning med brystmælk på neonatalafdelingen adskillige forarbejdnings- og klargøringstrin. Da mødre opfordres til at udpumpe, opsamle og opbevare deres mælk til enteral eller oral madning, er der risiko for, at visse essentielle komponenter i mælken kan gå tabt. Fordi opsamling, opbevaring og forarbejdning af brystmælk indebærer en risiko for tab af næringsstoffer og mængde samt kontaminering af mælken⁴², skal der træffes foranstaltninger for at minimere tabet af makro- og mikronæringsstoffer og samtidig maksimere den mængde brystmælk, der er til rådighed for det for tidligt fødte barn.

Etablering af tydelige protokoller for hele mælkens vej er derfor en afgørende proces, der begynder med anvendelse af evidensbaserede rutiner. Maksimering af mængden af egen mors mælk til madning omfatter opdaterede interventioner med henblik på igangsættelse og opretholdelse af en tilstrækkelig mælkeforsyning. Styrkelse af neonatalafdelingens rutiner for bevarelse af mælkens kvalitet omfatter hygiejnisk udpumpning og rengøring. Tilsvarende er det altafgørende at forstå litteraturen bag retningslinjerne for bedste praksis for sikker opbevaring og håndtering af brystmælk, hvilket kan omfatte optøning, opvarmning og berigelse med henblik på hensigtsmæssig madning (tabel 2).

Tabel 2 – Brystmælkens vej på neonatalafdelingen og de logistiske hensyn

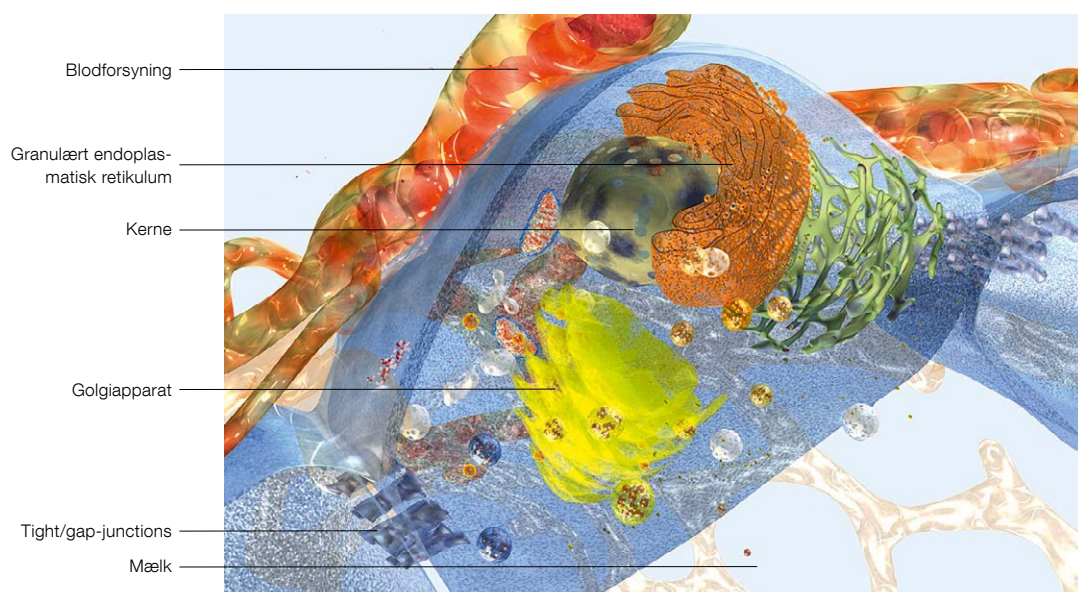
Brystmælkens vej på neonatalafdelingen	Logistiske hensyn
Udpumpning: Pump ud hjemme eller på neonatalafdelingen	<ul style="list-style-type: none">I brystpumpeI brysttragteI maksimér tømning af brystetI hygiejnisk opsamlingI opbevaringsbeholdere
Transport: Transport fra hjemmet eller opbevaring på hospitalet	<ul style="list-style-type: none">I nedkølingI mærkningI sammenhældning
Opbevaring: Rumtemperatur, i køleskab eller nedfrosset	<ul style="list-style-type: none">I optimale opbevaringstiderI berigelseI pasteurisering
Klargør til madning: Optøning og opvarmning	<ul style="list-style-type: none">I optimal temperaturI apparater med eller uden vand

Udpumpning af mælk

Hos mange mødre til for tidligt fødte børn begynder mælkens vej med udpumpning med henblik på igangsætning og opbygning af mælkeproduktionen. På grund af deres neurologiske umodenhed, luftvejssygdomme og andre medicinske komplikationer kan for tidligt fødte børn, der fødes før uge 34, i begyndelsen være ude af stand til at die⁴³ og må i stedet mades med udpumpet brystmælk. Mødrene kan opleve udfordringer med at igangsætte, opbygge og opretholde mælkeproduktionen på grund af brysternes umodne udviklingsstadiet, spædbarnets manglende evne til at die, emotionelle problemer som følge af den for tidlige fødsel og manglende adgang til relevant udstyr og rettidig støtte⁴⁴.

Igangsætning, opbygning og opretholdelse af mælkeproduktionen

Laktogenese begynder med sekretorisk differentiering (tidligere kaldet laktogenese I) under graviditeten, hvor mælkekirtlerne udvikler evnen til at udskille mælk. Dette indebærer omfattende vækst af brystets kirtelvæv og, i anden halvdel af graviditeten, differentiering af alveolernes epitelceller til mælkeudskillende celler, der kaldes laktocytter⁴⁵ (figur 4). De første to uger postpartum menes at være kritiske for igangsætning og programmering af mælkeproduktionen^{46, 47}. Hos mødre til fuldbårne spædbørn stiger mælkemængden hurtigt fra omkring 36 timer postpartum. Om end der er stor variation i mælkemængden fra kvinde til kvinde, begynder de i gennemsnit ved ca. 50–100 ml/dag på dag 1, ca. 500 ml/dag på dag 5 og ca. 750–800 ml/dag 1 måned postpartum^{48, 49}. Pumpeafhængige mødre har derimod risiko for forsinket igangsætning, og det er påvist, at de har 2,81 gange større risiko for at have en for lille mælkeproduktion (mindre end 500 ml/dag) en måned postpartum, og at de udviser større variation i mælkeproduktion sammenlignet med mødre til fuldbårne spædbørn⁵⁰. Derudover er det blevet fremført, at mælkeproduktionen hos pumpeafhængige mødre til for tidligt fødte børn har en tendens til at flade ud ved mellem 340 og 640 ml/dag frem for at stige over tid^{50, 51}.



Figur 4 – Komponenter af den mælkeudskillende laktocyt på indersiden af alveolerne

Regelmæssig og hyppig tømning af mælk *via* amning eller ved udpumpning er altafgørende for at støtte en jævn stigning i mælkemængden i løbet af den første uge efter fødslen. Mødre til fuldbårne spædbørn udviser en stigning i mælkeproduktion, hvis de pumper ud efter amningen og tømmer brystet yderligere⁵². Effektiv tømning af brystet menes derfor at være essentielt for pumpeafhængige mødre, hvis mælkedannelsen og -produktionen skal stige. For mange mødre til for tidligt fødte børn kan effektiv tømning af mælk i denne periode imidlertid være særlig vanskeligt, og det kan medføre en utilstrækkelig mælkeproduktion³⁸.

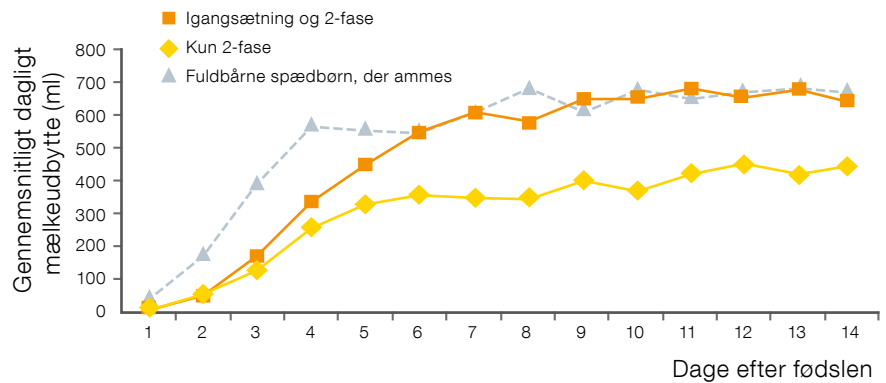
Maksimering af mælkeproduktionen

At hjælpe mødre *via* tidlig, hyppig og effektiv udpumpning forbedrer signifikant timingen af sekretorisk aktivering og mælkeudbyttet efter for tidlig fødsel⁵³⁻⁵⁵. Tidligere data har konsekvent understøttet den tanke, at tidlig udpumpning forbedrer mælkeudbyttet, hvor betegnelsen tidlig udpumpning angiver inden for de første seks timer efter en for tidlig fødsel⁵³⁻⁵⁵. Påbegyndelse af udpumpning inden for den første time efter fødslen har imidlertid vist sig at forbedre mælkeproduktionen endnu mere hos mødre til for tidligt fødte børn^{56, 57}. Resultaterne af et pilotforsøg har vist, at mødre, der gik i gang med udpumpning inden for den første time efter fødslen (sammenlignet med 2-6 timer efter fødslen) havde et større samlet mælkeudbytte over de første 7 dage (1374 vs. 608 ml), en større daglig produktion 3 uger postpartum (614 vs. 267 ml/dag) og kortere tid til sekretorisk aktivering (80 vs. 136 timer)⁵⁶. Selvom disse resultater skal efterprøves i et større forsøg, fremhæver de vigtigheden af tidlig udpumpning hos pumpeafhængige mødre.

Pumpeafhængige mødre, der pumper mælk ud hyppigt (mere end 6 gange om dagen), har en større mælkeproduktion ved 5 og 6 uger end mødre, der pumper mindre hyppigt ud^{53, 58}. Hyppigere daglig udpumpning er også blevet korreleret med en forlængelse af ammeperioden med mere end 40 uger hos mødre til for tidligt fødte børn⁵⁵. Selvom denne fordel er set med mindst 6 pumpesessioner pr. dag, angiver de generelle kliniske anbefalinger, at mødre bør pumpe ud 8-10 gange i døgnet⁵⁹ for at forebygge nedregulering af mælkesyntesen⁶⁰.

Brystpumper menes at være mere effektive, når de benytter sig af vakuummønstre, der ligner spædbarnets sugemønster under etableret amning. Inden mælken løber til første gang, er det set, at spædbørn sutter hurtigt under amningen. Når mælken flyder, falder suttefrekvensen, og spædbarnet anvender et kraftigere vakuum til at få mælken ud⁶¹. Elektriske pumper til hospitalsbrug, som anvender dette 2-fasede mønster til at stimulere flowet og udpumpningen af mælk, har vist sig at være lige så effektive som og mere behagelige end elektriske enkeltfasepumper. Det 2-fasede mønster, der blev anvendt i dette forsøg, begyndte med en stimuleringsfase med en højere frekvens på mere end 100 cyklusser pr. minut til at fremkalde nedløb og flow af mælk. Mødrene skulle derefter skifte til udpumpningsfasen, som bestod af ca. 60 cyklusser pr. minut. Mødre, der anvendte dette 2-fasede mønster ved et vakuumniveau, der ansås for at være deres højeste behagelige vakuum, udviste en mere effektiv og virkningsfuld tømning af brystet end mødre, der anvendte lavere vakuumniveauer⁶²⁻⁶⁴.

Senere er et udpumpningsmønster, der efterligner den nyfødtes sugning i mælkeproduktionens første dage, blevet indbygget i en elektrisk brystpumpe. Dette igangsætningsmønster, der anvendtes, indtil sekretorisk aktivering, bestod af tre faser, som varierer over femten minutter. Det omfattede to stimuleringsfaser med frekvenser på 120 og 90 cyklusser pr. minut, en udpumpningsfase med en frekvens på 34–54 cyklusser pr. minut og pauser indimellem. Mødre, der anvendte dette igangsætningsmønster før sekretorisk aktivering efterfulgt af 2-fase mønstret, udviste en større daglig mælkeproduktion på dag 6–13 efter fødslen og et større mælkeudbytte pr. minuts pumpetid sammenlignet med mødre, der kun anvendte 2-fase udpumpningsmønstret (figur 5)⁶⁵. Desuden har pumpeafhængige mødre til fuldbårne spædbørn på den intensive hjerteafdeling udvist tilstrækkelig mælkeproduktion dag 7 postpartum ved anvendelse af samme igangsætningsmønster⁶⁶.

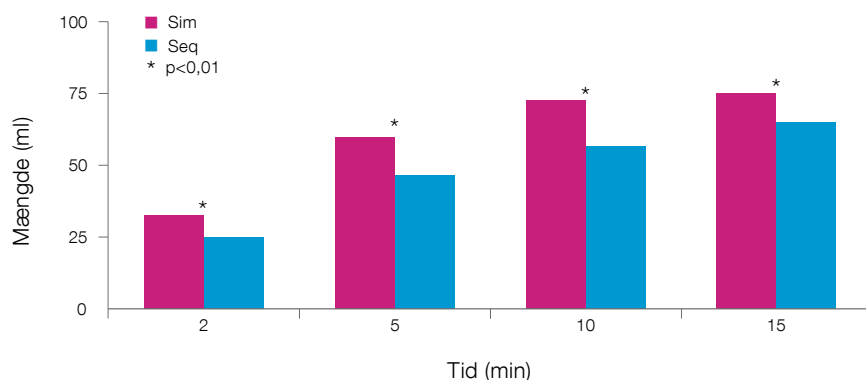


Figur 5 – Randomiseret, kontrolleret forsøg, der viste, at det gennemsnitlige daglige mælkeudbytte var signifikant højere ($p < 0,05$) fra dag 6–13 ved anvendelse af igangsætningsmønstret efterfulgt af 2-fase-mønstret sammenlignet med 2-fase-mønstret alene⁶⁵. Dette højere udbytte er sammenligneligt med referencedata fra amning af fuldbårne spædbørn⁴⁹.

Selvom elektriske brystpumper anbefales til pumpeafhængige mødre, er det afgørende, at de brysttragte, der anvendes under udpumpningen, passer korrekt til det enkelte bryst⁶⁷. Dårligt tilpassede brysttragte kan medføre ufuldstændig fjernelse af mælk samt skade på og smerte i brystvorten^{68, 69}. Selvom mødre på neonatalafdelingen ofte evalueres klinisk for at finde den brysttragt, der passer, kan den relevante størrelse ændre sig i løbet af længere tids brug af brystpumpe, og det kan derfor med tiden blive mere hensigtsmæssigt at bruge en anden størrelse tragt⁶⁸. Tilsvarende kan brystvortens udvidelsesgrad, mængden af brystvæv, der trækkes ind i tragtrøret, og omfanget, hvori brysttragtene trykker på brystvævet, alt sammen begrænse mælkeflowet på grund af kompression af de overfladiske mælkegange⁷⁰. Der er dog ingen forsøg, der har resulteret i evidensbaserede retningslinjer for korrekt tilpasning af brysttragte.

Det er også vigtigt, at tragtene passer til brystets og brystvortens anatomi for at minimere friktion og beskadigelse af brystvorten og areolavævet mod tragtrørets sider^{69, 71, 72}. Kliniske indikatorer for en korrekt tilpasset brysttragt er blandt andet, at brystvorten bevæger sig frit i tragtrøret, at intet (eller kun lidt) af areolavævet trækkes ind i tragtrøret, at brystvorterne ikke er hvidlige, smertefulde eller revnede, og at udpumpningen føles behagelig for moderen⁶⁸. Brug af varme brysttragte (39 °C) under elektrisk udpumpning kan også være en hjælp, da de viser en kortere tid til 80% mælkeudbytte end brysttragte med rumtemperatur. Der er dog ikke observeret nogen forskel i mælkeudbytte efter 15 minutter⁷³.

Dobbeltpumpning med elektriske brystpumper har konsekvent vist sig at være mere effektivt til at tømme brystet for mælk end sekventiel enkeltpumpning. Dobbeltpumpning medfører et større mælkeudbytte (figur 6) hos mødre til både for tidligt fødte^{69, 74} og fuldbårne⁷⁵ spædbørn. Det er også blevet påvist, at mødre har en ekstra nedløbsrefleks under dobbeltpumpning sammenlignet med enkeltpumpning, samt at den udpumpede mælk har et højere kalorieindhold⁷⁵. Andre faktorer, der kan fremme mælkeproduktionen hos pumpeafhængige mødre, er for eksempel udpumpning ved sengen eller i et mere afslappet miljø, så moderens stress reduceres⁷⁶; hud mod hud-kontakt eller kængurupleje, som er forbundet med øget produktion og længere tids amning^{14, 15, 77, 78}; ikke-næringsgivende sutning ved brystet, som menes at stimulere frigivelsen af oxytocin og prolaktin og forbedre mælkeproduktionen⁷⁶; og brystmassage under pumpningen, som er forbundet med stigninger i tømningensgraden^{69, 79} og i mælkens kalorieindhold⁸⁰.



Figur 6 – Dobbeltpumpning (Sim) medfører signifikant større mælkeudbytte efter 2, 5, 10 og 15 minutter end sekventiel enkeltpumpning (Seq). Tilpasset efter Prime *et al.*⁷⁵.

Det anbefales, at mødre oplæres i at pumpe ud med hånden tidligt i perioden efter fødslen^{69, 79}. Denne tidlige en til en-støtte omfatter som regel også at forklare mødre, hvordan deres bryst fungerer, og hvad de kan forvente. Håndudmalkning som eneste udmalkningsmetode har vist blandede resultater i studier, hvor mødre til for tidligt fødte børn blev vurderet. Selvom det har været sat i forbindelse med et øget colostrumudbytte i de første 2 dage postpartum⁸¹, har det også været sat i forbindelse med en mindre opnået mælkemængde i de første 8 dage postpartum sammenlignet med udpumpning med en elektrisk brystpumpe⁸². Mødre bør informeres om de forskellige valgmuligheder, de kan benytte sig af til udpumpning af mælk.

Hygiejniske opsamlingsrutiner

Vask af hænderne er den første forsvarslinje, når det gælder reduktion af patogener og bakterier⁸³. Pumper, pumpesæt og flasker er potentielle kilder til kontaminering under udpumpning^{84, 85}. Pumpesæt består som regel af brysttragte og slanger til brug med en elektrisk pumpe. Slangernes inderside, der eksponeres for mælk eller vand i aerosolform, er et problem, hvis de bliver kontamineret med bakterier eller skimmel⁴². Med hensyn til rengøring, kan mødre enten desinficere pumpesættene mellem hver brug eller anvende endagspumpesæt, der kan desinficeres mellem hver brug og kasseres efter én dag. Kassering af pumpesæt efter én dags brug kan også være at foretrække frem for autoklaving, da autoklaving generelt er dyrt og kan skabe risiko for returnering af ufuldstændige sæt^{86, 87}.

Sammenhængning og sporing af udpumpet mælk

Hospitaler opbevarer traditionelt mødres mælk i individuelle beholdere efter hver pumpe-session⁴². Der er dog blevet sat spørgsmålstegn ved, hvorvidt mødre bør opbevare deres mælk individuelt efter hver pumpe-session eller sammenhænde mælken over 24 timer. Sammenhængning af mælk er især blevet foreslået, fordi det eventuelt kan sikre en mere ernæringsmæssigt ensartet mælk fra måltid til måltid. Ét studie har i hvert fald vist, at sammenhængning af mælk over 24 timer ikke medførte forskelle i bakteriekolonisering, og at det gav mindre variabilitet i mælkens indhold af kalorier, protein, fedt, og kulhydrat sammenlignet med individuelt opbevaret mælk, som varierede op til 29% i kalorieindhold. Da indholdet af næringsstoffer varierede signifikant efter individuelle udpumpninger i forhold til næringsindholdet over 24 timer, blev det fremført, at der kan finde unøjagtig tilsætning af næringsstof- og kaloretilskud sted. Interessant nok medførte sammenhængning af mælk også større tilfredshed hos moderen end individuel opsamling. Sammenhængning af mælk kan derfor give mulighed for skræddersyet berigelse og forbedre tilførslen af næringsstoffer til spædbarnet⁸⁸.

Endvidere har sammenhængning af mælk den fordel, at det kun kræver mærkning af én flaske frem for mærkning af flere flasker eller beholdere efter hver udpumpning. Da neonatalafdelingen skal spore og opbevare brystmælken, er der risiko for fejl i håndteringen af brystmælken, hvis beholderne ikke mærkes korrekt⁸⁹. Korrekt mærkning med patientens navn, mælketype, udpumpningsdato og udpumpet mængde kan være med til at minimere forvekslinger. Metoder som individuelle opbevaringsbokse til hver mor i en fryser eller et køleskab samt strekkoder (anvendes oftere med donormælk) kan være en yderligere fordel^{42, 90, 91}.

Opbevaring af mælk på neonatalafdelinger

Sikker opbevaring af mælk på neonatalafdelingen er afgørende for, at spædbarnet sikres en optimal ernæring. Frisk mælk indeholder levende maternelle celler^{28, 92} samt den højeste mængde næringsstoffer, vækstfaktorer og mange andre beskyttende komponenter²⁵. Over tid og med eksponering for svingende temperaturer mister disse komponenter deres kraft, mens risikoen for bakteriel kontaminering og vækst af patogener stiger. Frisk brystmælk er ikke steril, men indeholder snarere en lang række organismer, herunder ikke-patogene bakterier, patogene bakterier, virus, mykobakterier og svampe⁹³⁻⁹⁷. Selvom der er stor variation i mængden af bakterier i brystmælk, er størstedelen af de identificerede mikroorganismer enten ikke-patogen normal hudflora fra moderens brystvorte eller bryst eller organismer, der beskytter den nyfødtes mave-tarmsystem efter at være migreret til brystet fra moderens tarmsystem⁹⁸.

Opbevaringens indvirkning på det mikrobiologiske indhold, lipidsammensætningen, cellekomponenterne, de antibakterielle egenskaber og antioxidantfunktionen er grundigt undersøgt, men mange faktorer kendes endnu ikke. Sideløbende med de forandringer, der sker over tid, giver opbevaring ved forskellige temperaturer, herunder rum-, køleskabs- og frysetemperatur, ophav til forskellige problemer.

Rumtemperatur

Nedbrydning af mælk ved rumtemperatur, som i flere forskellige forsøg defineres som 25–38 °C, er blevet undersøgt over forskellige tidsrum. Et nøgleforsøg vurderede nedbrydning af mælk ved 15, 25 og 38 °C over 24 timer. Forfatterne viste, at selvom proteolyse og ændringer i fordøjelsesenzymer var minimale ved 15 og 25 °C efter 24 timer, fandt lipolyse sted hurtigt inden for få timers opbevaring og medførte en 440–710 % stigning i koncentrationen af frie fedtsyrer. Tilsvarende var bakterievæksten, som hovedsageligt var begrænset til ikke-patogener, minimal ved 15 °C og forblev lav ved 25 °C i de første 4–8 timer, men steg hurtigt efter 4 timer ved 38 °C. Forfatterne konkluderede, at mælken var sikker ved 15 °C i 24 timer og ved 25 °C i 4 timer⁹⁹. Strengere metoder til målrettet måling af proteinaktiviteten i mælk har siden vist yderligere reduktioner i β -casein ved 25 °C over 24 timer^{100, 101} og reduktioner i lipase inden for 2 timers opbevaring ved 25 °C¹⁰⁰. De optimale opbevaringsbetingelser for rumtemperatur (25 °C) er derfor < 4 timer, især på neonatalafdelingen⁴². For raske, fuldbårne spædbørn i ekstremt rene miljøer anses 6–8 timer dog for at være acceptabelt⁴² (tabel 3).

Køleskab

Køleskabstemperatur, der som regel defineres som 0–4 °C, bevarer brystmælkens integritet i længere tid, end hvis den står ved rumtemperatur¹⁰². Det mest omfattende forsøg til vurdering af opbevaring ved 4 °C tyder på, at frisk mælk højst bør opbevares under køleskabsforhold i 96 timer (4 dage)¹⁰³. Ved 96 timer og 4 °C udviste frisk mælk ingen signifikante ændringer i osmolalitet, samlet antal og antal gram-negative bakteriekolonier, makronæringsstoffer og immunkomponenter, herunder fedt, slgA og laktoferrin. Desuden har opbevaring i køleskab vist sig at hæmme væksten af gram-positive bakterier¹⁰⁴, hvilket tyder på, at det levende forsvarssystem i mælk forebygger kontaminering¹⁰⁵. Stigninger i koncentrationer af frie fedtsyrer og dermed stigninger i surhedsgrad som følge af lipolyse er også konsekvent blevet observeret i forsøg med opbevaring i køleskab^{103, 106}. Produkter af lipolyse betragtes dog ikke som værende en risiko, da de er forbundet med antimikrobiel aktivitet mod bakterier, virus og protozoer^{103, 106–109}. Tab af hvide blodceller, herunder makrofager og lymfocytter samt totalprotein er blevet observeret ved 48 timer¹⁰³. På baggrund af disse forsøg er opbevaring ved 4 °C i < 4 dage blevet foreslået, især for spædbørn på neonatalafdelingen⁴² og med acceptabel opbevaring i 5–8 dage under meget rene forhold for fuldbårne spædbørn¹¹⁰ (tabel 3).

Nedfrysning

Frysning ved –20 °C i op til 3 måneder er blevet anbefalet som det optimale på neonatalafdelingen⁴². Ved 3 måneder bevares A-, E- og B-vitamin, alle proteiner, fedt, enzymer, laktose, zink, immunoglobuliner, lysozym og laktoferrin, selvom der kan være et tab af C-vitamin efter 1 måned^{111–114}. Bakterievækst er ikke et væsentligt problem indtil 6 uger^{115, 116}. Den bakteriedræbende kapacitet er dog generelt mindre end i frisk mælk^{117, 118}. Op til 12 måneder ved < –20 °C anses for at acceptabelt på neonatalafdelingen⁴². Frysning ved –80 °C kan være mere hensigtsmæssigt for at bevare brystmælkens bakteriedræbende virkning, særlig på neonatalafdelinger¹¹⁶. Under frysning kan der forekomme tab af levende celler, for eksempel ødelæggelse af fagocytter, og ændringer i smag og lugt, da lipase fortsætter med at nedbryde fedt til fedtsyrer¹¹⁰. Genfrysning af mælk efter optøning i køleskab har vist sig at være sikkert med hensyn til bakteriel belastning¹¹⁹. Det er dog blevet fremført, at det ikke er sikkert at genfryse mælk, der er blevet tøet helt op til rumtemperatur⁴². Der er begrænset evidens for egnede opbevaringstider efter optøning til rumtemperatur samt for, hvilken virkning diverse overførsler mellem beholdere og temperaturer har på mælkens kvalitet⁴². Selv mælk, der har været nedfrosset i adskillige måneder, er dog mere gavnligt end modermælkserstatning. Mælk i køleskab betragtes som frisk, så den bør anvendes før mælk, der er frosset ned⁴².

Tabel 3 – Retningslinjer for opbevaring af brystmælk til spædbørn på neonatalafdelingen. Tilpasset efter HMBANA⁴².

Brystmælk	Optimal opbevaringstid
Friskudpumpet mælk Rumtemperatur: Køleskab: Fryser:	≤ 4 timer ^{117, 120} ≤ 4 dage ¹⁰³ ≤ 3 måneder. Acceptabelt ≤ 12 måneder ¹¹¹⁻¹¹⁴
Tidligere nedfrosset Rumtemperatur: Køleskab: Fryser:	Optø til rumtemperatur, anvend inden for ≤ 4 timer ^{117, 121} Optø til køleskabstemperatur, anvend inden ≤ 24 timer Må ikke genfryses
Friskudpumpet, beriget Rumtemperatur: Køleskab: Fryser:	Må ikke opbevares ved rumtemperatur ≤ 24 timer ^{105, 122-125} Må ikke nedfryses
Tidligere nedfrosset, beriget eller pasteuriseret Rumtemperatur: Køleskab: Fryser:	Må ikke opbevares ved rumtemperatur ≤ 24 timer Må ikke genfryses
Opvarmet til omkring kropstemperatur Rumtemperatur: Køleskab: Fryser:	Til færdiggørelse af aktuel madning Kasseres Kasseres

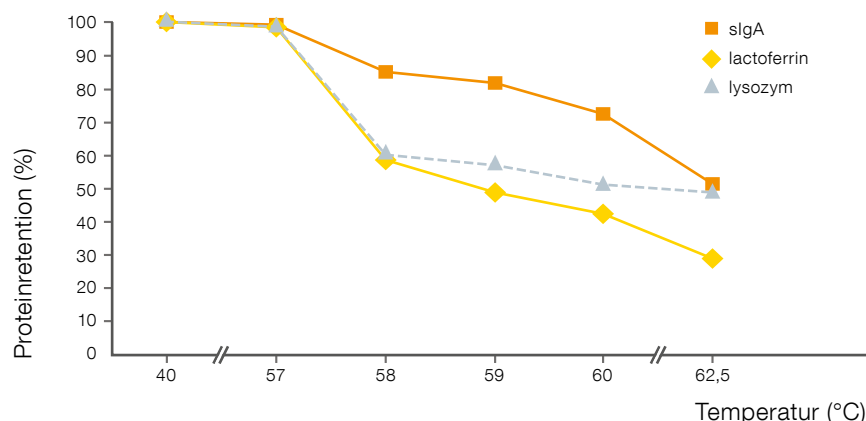
Håndtering

Klargøring af mælk til madning kræver en række processer, inklusive optøning, opvarmning og berigelse. Hver proces kan påvirke mælkens sammensætning og øge risikoen for kontaminering.

Optøning og opvarmning af mælk

Nedfrosset mælk skal tøs op, og dette gøres som regel ved at lade mælken stå i køleskab eller ved at varme den forsigtigt. Selvom der er få forsøg, der har undersøgt den optimale metode til optøning af mælk, er det velkendt, at pasteurisering (opvarmning til 62 °C i 30 minutter) af donormælk medfører væsentlige tab af mælkens immunologiske og betændelseshæmmende komponenter, herunder slgA, laktoferrin og lysozym, samt probiotiske bakterier og hvide blodceller. Disse tab mindskes ved pasteurisering ved lavere temperaturer ¹²⁶ (figur 7).

Mælk tøs ofte op på neonatalafdelingen ved at lade den stå i køleskab, ved rumtemperatur eller ved at anbringe den i varmt vand. Det frarådes at anvende mikrobølgeovn eller meget varmt eller kogende vand, da disse metoder ødelægger mælkens infektionshæmmende egenskaber ^{127, 128}. Vandbaserede metoder, der almindeligvis anvendes til både optøning og opvarmning, indebærer som regel placering af flasker eller beholdere med mælk i vandbade eller i vandfyldte beholdere ⁴². Der er dog en risiko for kontaminering med vand på grund af muligheden for, at det kan komme ind under eller i flaskens låg og ind i mælken ^{42, 129}. Retningslinjer for banker med brystmælk ⁴² anbefaler, at mælken tøs hurtigt op i en beholder fyldt med vand, der ikke er over 37 °C varmt, idet vandet omhyggeligt forhindres i at berøre flaskens låg. Mælken bør tøs op, indtil der er iskrystaller tilbage, og derefter sættes i køleskab. For at forebygge bakterievækst frarådes det at lade optøet mælk stå ved rumtemperatur i mere end nogle få timer ¹¹⁸.



Figur 7 – Beregnet proteinretention: laktoferrin, slgA og lysozym efter 30 minutters pasteurisering ved forskellige temperaturer mellem 40 og 62,5 °C ved brug af et eksperimentelt pasteuriseringsapparat. Tilpasset efter Czank *et al.* ¹²⁶.

Mælkens temperatur kan også spille en rolle for, hvor godt spædbarnet tåler sondemadning. Der er blevet fremsat den hypotese, at mælkens temperatur kan påvirke spædbarnets kropstemperatur. Da det er påvist, at spædbarnets temperatur falder, når der administreres intravenøse væsker med rumtemperatur, er det blevet anbefalet, at intravenøse væsker som for eksempel blod og saltvand varmes op til omkring kropstemperatur før infusion^{130, 131}. På mange neonatalafdelinger betragtes opvarmning af måltider som et vigtigt trin i mælkebehandlingen. En række forsøg til vurdering af, hvordan opvarmning af mælk påvirker det for tidligt fødte barns stabilitet og gastriske residualvolumener har imidlertid vist blandede resultater. Rectal- og mavetemperaturer har vist sig at være lavere efter sondemadning med rumtemperatur sammenlignet med måltider med kropstemperatur. Der er dog ikke observeret forskelle i stofskiftet¹³⁰⁻¹³². Mens ét forsøg viste, at for tidligt fødte børns aksiltemperatur steg op til 0,44 °C under opvarmede madninger, fandt forfatterne ingen ændringer i hjertefrekvens, respirationsfrekvens eller saturation med de øgede temperaturer¹³³. På den anden side havde for tidligt fødte børn, der blev sondemadet med mælk med lavere temperatur, rumtemperatur og kropstemperatur (37 °C), lavere gastriske residualvolumener og forbedret madningstolerance, når de fik mælk med kropstemperatur sammenlignet med lavere temperaturer (10 °C). Der blev imidlertid ikke kontrolleret for måltidstype¹³⁴. Andre forsøg til vurdering af for tidligt fødte børn har ikke vist forskelle i kropstemperatur, mavetømning og hjertefrekvens mellem lav temperatur, rumtemperatur og kropstemperatur under sondemadning^{135, 136}. Mens fuldbårne spædbørn er i stand til at drikke mælk, der er kølig, har rumtemperatur eller er opvarmet¹¹⁰, er evidensen mindre klar for de for tidligt fødte børn.

De aktuelle anbefalinger for opvarmning af mælk fremhæver, at mælken bør opvarmes i en beholder med varmt vand eller holdes under rindende varmt vand, mens flaskens låg holdes tørt for at undgå kontaminering med vand⁴². Regulering og opnåelse af en optimal temperatur med vandbaserede metoder er en udfordring. Opnåelse af en optimal temperatur kræver hensyntagen til flere faktorer, herunder mælkemængden og mælkens temperatur i begyndelsen af opvarmningsprocessen, mælkebeholderens størrelse og vandets temperatur. Vandbadstemperaturer inden for samme institution har vist sig at variere fra 23,5 til 45,5 °C ved opvarmningens begyndelse og fra 23,8 °C til 38,4 °C ved opvarmningens afslutning. Mælkens temperatur på madningstidspunktet udviste efterfølgende stor variation, og lå fra 21,8 °C til 36,2 °C, hvilket altså tyder på, at det ofte ikke lykkes at afgøre, hvornår mælken har den ønskede madningstemperatur¹³³. Et andet forsøg viste, at lignende variationer i vandbadstemperaturer over 419 mælkemåltider lå fra 22 °C til 46 °C med et gennemsnit på ca. 31 °C, hvilket understreger manglen på standardisering af opvarmningsrutiner¹³⁷.

Berigelse af mælk

Brystmælk anbefales kraftigt til enteral madning og al oral madning på neonatalafdelingen. Dog kræver den, hvad enten den er frisk eller frosset, ofte berigelse med protein, næringsstoffer, vitaminer og mineraler for at opfylde det for tidligt fødte barns høje næringsbehov. Mikro- og makronæringsstoffer, der normalt deponeres i løbet af sidste trimester *in utero*³⁹, er til stede i væsentligt lavere mængder ved for tidlig fødsel og skal erstattes hurtigt. Derfor anbefales berigelse til alle spædbørn, der fødes <1500 g, men det kan også blive anbefalet til andre spædbørn¹³⁸.

Hvis barnets egen mors mælk ikke er tilgængelig eller er knap, anvendes der ofte donormælk^{37, 38}. Donormælk har som regel et lavere proteinindhold end barnets egen mors mælk og kræver derfor et større berigelsesniveau^{37, 38}. Når for tidligt fødte børn når op på mængdemængder på ca. 100 ml/kg/dag, vil mange hospitaler berige brystmælken for at øge indholdet af protein, kalorier, calcium, fosfor og andre næringsstoffer, men dette praktiseres ikke konsekvent alle steder¹³⁹. I USA findes der et berigelsesprodukt, der er baseret på brystmælk, til de hospitaler, der ønsker at undgå berigelsesprodukter baseret på komælk. Foreløbig tyder forskningen på, at en kost, der er 100 % baseret på brystmælk, nedsætter risikoen for medicinsk og kirurgisk NEC^{140, 141}. Hvis der ikke er brystmælk til rådighed, får spædbørnene modermælkserstatning til for tidligt fødte, som har en lavere biotilgængelighed af næringsstoffer end brystmælk¹⁴². Det er blevet påvist, at en kost bestående udelukkende af brystmælk, herunder donormælk beriget med produkter baseret på brystmælk, nedsætter risikoen for NEC sammenlignet med modermælkserstatning til for tidligt fødte¹⁴⁰.

Trods fordelene ved berigelse forbindes det med ændringer i brystmælken funktionelle værdi. Berigelse med produkter baseret på komælk har vist sig at gribe ind i brystmælken antibakterielle virkninger^{105, 125}. Da berigelsesprodukter kan ændre mælken sammensætning, skal der udvises særlig omhu med hensyn til kontaminering og opbevaringsrisici. Da kontaminering og osmolalitet stiger hurtigere i beriget mælk^{143, 144}, skal retningslinjer og producentens brugsanvisning følges. Det er blevet fremført, at tilsætning af berigelsesprodukter ved brug af aseptisk teknik^{122, 123} ved rumtemperatur eller derunder minimerer stigningen i osmolalitetsniveauer¹⁴⁵. Kortere opbevaringstider er også blevet anbefalet for beriget mælk. Disse ændringer afhænger af, om mælken er frisk eller frosset, tidligere har været optøet, eller hvor længe den har stået ved rumtemperatur¹⁴⁶ (tabel 3).



Figur 8 – Eksempel på tidlig enteral madning på neonatalafdelingen

Madning

Det sidste trin på mælkens vej er madning af spædbarnet. Da for tidligt fødte børn står over for betydelige udfordringer i forhold til oral fødeindtagelse i begyndelsen og ofte ikke overgår til amning før senere i deres ophold på neonatalafdelingen⁴³, kan parenteral og enteral madning være nødvendigt til at begynde med (figur 8). For tidligt fødte børn begynder som regel at indtage føde oralt omkring en gestationsalder på 32–34 uger, eller så snart deres kardio-pulmonale status betragtes som stabil⁴³. Dette varierer betydeligt afhængig af spædbarnets gestationsalder ved fødslen^{43, 147}, fødselsvægt, eksisterende lidelser og sundhedsinstitution. Da opnåelse af selvstændig oral fødeindtagelse er et nøglekriterium for udskrivelse af for tidligt fødte børn¹⁴⁸, er det yderst vigtigt, at evnen til oral fødeindtagelse udvikles så tidligt som muligt. Derudover er det nødvendigt at sikre, at madningsmetoderne er sikre og udgør en lav risiko for spædbarnet. Set fra et logistisk synspunkt vil det sige at sikre, at den rigtige mælk er tilgængelig for det rigtige spædbarn, og at mælkens integritet er optimal og så tæt på madning direkte fra brystet som muligt.

Konklusion

For at tilføre mælk i en form, der er tættest på frisk mælk fra brystet, må der implementeres evidensbaserede rutiner til støtte for hele mælkens vej. Disse maksimerer brugen af brystmælk på neonatalafdelingen og sikrer samtidig, at kvaliteten og mængden af den brystmælk, der tilføres på neonatalafdelingen, bevares. Det er nødvendigt at overveje effektive udpumpningsprotokoller, der omfatter hyppig dobbeltpumpe for at igangsætte, opbygge og opretholde moderens mælkeforsyning. Det er også nødvendigt at sikre, at udstyret rengøres korrekt før og efter udpumpning. Når mælken er på hospitalet, kan der etableres rutiner for mærkning, sporing og opbevaring af mælk ud fra den allernyeste evidens. Dette omfatter, at frisk mælk sættes i køleskab inden for 4 timer, og at mælken opbevares i køleskab eller fryser i kortest mulig tid, for at sikre maksimal bevarelse af næringsstoffer, vækstfaktorer og mange andre beskyttende komponenter i mælken samtidig med, at risikoen for kontaminering minimeres.

Procedurer for optøning og opvarmning bør standardiseres, da de kan påvirke mælkens kvalitet negativt, hvis opvarmningstemperaturerne er for høje. Det anbefales derfor, at de ikke overstiger fysiologiske temperaturer. Desuden er berigelse ofte et ekstra trin i klargøringen af mælken, som er nødvendigt for at opfylde det for tidligt fødte barns høje næringsbehov. Dette bør udføres på en sådan måde, at risikoen for kontaminering og forveksling minimeres, samtidig med at brystmælkens komponenter bevares. Selvom en voksende bevismængde dokumenterer vigtigheden af behandlingen og brugen af brystmælk på neonatalafdelingen, er der et akut behov for yderligere forskning i metoder til optimering af brystmælkens kvalitet efter udpumpning for at hjælpe neonatalafdelingens sårbare børn med at få størst mulig gavn af brystmælk.

Kildehenvisninger

- 1 American Academy of Pediatrics - Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 129, e827-e841 (2012).
- 2 UNICEF. Breastfeeding. http://www.unicef.org/nutrition/index_24824.html (2013).
- 3 European Society for Social Pediatrics and Child Health. ESSOP position statement: Breastfeeding (2008).
- 4 WHO. Exclusive breastfeeding. Statement on breastfeeding. http://www.who.int/nutrition/topics/exclusive_breastfeeding/en/ (2014).
- 5 Gartner, L.M. et al. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 115, 496-506 (2005).
- 6 Callen, J. & Pinelli, J. A review of the literature examining the benefits and challenges, incidence and duration, and barriers to breastfeeding in preterm infants. *Adv Neonatal Care* 5, 72-88 (2005).
- 7 Winberg, J. Mother and newborn baby: Mutual regulation of physiology and behavior - a selective review. *Dev Psychobiol* 47, 217-229 (2005).
- 8 Christensson, K. et al. Temperature, metabolic adaptation and crying in healthy full-term newborns cared for skin-to-skin or in a cot. *Acta Paediatr* 81, 488-493 (1992).
- 9 Michelsson, K., Christensson, K., Rothganger, H., & Winberg, J. Crying in separated and non-separated newborns: Sound spectrographic analysis. *Acta Paediatr* 85, 471-475 (1996).
- 10 Christensson, K., Cabrera, T., Christensson, E., Uvnas-Moberg, K., & Winberg, J. Separation distress call in the human neonate in the absence of maternal body contact. *Acta Paediatr* 84, 468-473 (1995).
- 11 Uvnas-Moberg, K. Neuroendocrinology of the mother-child interaction. *Trends Endocrinol Metab* 7, 126-131 (1996).
- 12 Widstrom, A.M. et al. Short-term effects of early suckling and touch of the nipple on maternal behaviour. *Early Hum Dev* 21, 153-163 (1990).
- 13 Salariya, E.M., Easton, P.M., & Cater, J.I. Duration of breast-feeding after early initiation and frequent feeding. *Lancet* 2, 1141-1143 (1978).
- 14 Hurst, N.M., Valentine, C.J., Renfro, L., Burns, P., & Ferlic, L. Skin-to-skin holding in the neonatal intensive care unit influences maternal milk volume. *J Perinatol* 17, 213-217 (1997).
- 15 Bier, J.A. et al. Comparison of skin-to-skin contact with standard contact in low-birth-weight infants who are breast-fed. *Arch Pediatr Adolesc Med* 150, 1265-1269 (1996).
- 16 Charpak, N., Ruiz-Pelaez, J.G., Figueroa de, C.Z., & Charpak, Y. A randomized, controlled trial of kangaroo mother care: Results of follow-up at 1 year of corrected age. *Pediatrics* 108, 1072-1079 (2001).
- 17 Chung, M., Raman, G., Trikalinos, T., Lau, J., & Ip, S. Interventions in primary care to promote breastfeeding: An evidence review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 149, 565-582 (2008).
- 18 U.S. Department of Health and Human Services. The Surgeon General's call to action to support breastfeeding (U.S. Department of Health and Human Services, Office of the Surgeon General, Washington, DC, 2011).
- 19 Ip, S. et al. Breastfeeding and maternal and infant health outcomes in developed countries. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 153, 1-186 (2007).
- 20 Labbok, M.H. & Hendershot, G.E. Does breast-feeding protect against malocclusion? An analysis of the 1981 Child Health Supplement to the National Health Interview Survey. *Am J Prev Med* 3, 227-232 (1987).
- 21 Inoue, N., Sakashita, R., & Kamegai, T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Hum Dev* 42, 185-193 (1995).
- 22 Diouf, J.S. et al. Influence of the mode of nutritive and non-nutritive sucking on the dimensions of primary dental arches. *Int Orthod* 8, 372-385 (2010).
- 23 Bartick, M. & Reinhold, A. The burden of suboptimal breastfeeding in the United States: A pediatric cost analysis. *Pediatrics* 125, e1048-e1055 (2010).
- 24 Newburg, D.S. & Walker, W.A. Protection of the neonate by the innate immune system of developing gut and of human milk. *Pediatr Res* 61, 2-8 (2007).
- 25 Hale, T.W. & Hartmann, P.E. *Textbook of human lactation* (Hale Publishing LLP, Amarillo TX, 2007).
- 26 Hassiotou, F. et al. Maternal and infant infections stimulate a rapid leukocyte response in breastmilk. *Clin Transl Immunology* 2, e3 (2013).
- 27 Hassiotou, F. & Geddes, D. Anatomy of the human mammary gland: Current status of knowledge. *Clin Anat* (2012).
- 28 Hassiotou, F. et al. Breastmilk is a novel source of stem cells with multilineage differentiation potential. *Stem Cells* 30, 2164-2174 (2012).
- 29 Bode, L. Human milk oligosaccharides: Every baby needs a sugar mama. *Glycobiology* 22, 1147-1162 (2012).
- 30 Garrido, D., Kim, J.H., German, J.B., Raybould, H.E., & Mills, D.A. Oligosaccharide binding proteins from *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* reveal a preference for host glycans. *PLoS One* 6, e17315 (2011).
- 31 Sela, D.A. et al. An infant-associated bacterial commensal utilizes breast milk sialyloligosaccharides. *J Biol Chem* 286, 11909-11918 (2011).
- 32 Wu, S., Grimm, R., German, J.B., & Lebrilla, C.B. Annotation and structural analysis of sialylated human milk oligosaccharides. *J Proteome Res* 10, 856-868 (2011).
- 33 Caicedo, R.A., Schanler, R.J., Li, N., & Neu, J. The developing intestinal ecosystem: Implications for the neonate. *Pediatr Res* 58, 625-628 (2005).
- 34 Claud, E.C. Probiotics and neonatal necrotizing enterocolitis. *Anaerobe* 17, 180-185 (2011).
- 35 Claud, E.C. & Walker, W.A. Hypothesis: Inappropriate colonization of the premature intestine can cause neonatal necrotizing enterocolitis. *FASEB J* 15, 1398-1403 (2001).
- 36 Schanler R.J. Evaluation of the evidence to support current recommendations to meet the needs of premature infants: The role of human milk. *Am J Clin Nutr* 85, 625S-628S (2007).
- 37 Schanler, R.J. The use of human milk for premature infants. *Pediatr Clin North Am* 48, 207-219 (2001).
- 38 Schanler R.J., Lau, C., Hurst, N.M., & Smith, E.O. Randomized trial of donor human milk versus preterm formula as substitutes for mothers' own milk in the feeding of extremely premature infants. *Pediatrics* 116, 400-406 (2005).
- 39 Kuschel, C.A. & Harding, J.E. Multicomponent fortified human milk for promoting growth in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD000343, 1-45 (2004).
- 40 Patel, A.L. et al. Impact of early human milk on sepsis and health-care costs in very low birth weight infants. *J Perinatol* 33, 514-519 (2013).

- 41 Johnson,T.J., Patel,A.L., Bigger,H.R., Engstrom,J.L., & Meier,P.P. Economic benefits and costs of human milk feedings: A strategy to reduce the risk of prematurity-related morbidities in very-low-birth-weight infants. *Adv Nutr* 5, 207-212 (2014).
- 42 Human Milk Banking Association of North America. 2011 Best practice for expressing, storing and handling human milk in hospitals, homes, and child care settings (HMBANA, Fort Worth, 2011).
- 43 Barlow,S.M. Oral and respiratory control for preterm feeding. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 17, 179-186 (2009).
- 44 Meier,P.P. & Engstrom,J.L. Evidence-based practices to promote exclusive feeding of human milk in very low-birthweight infants. *NeoReviews* 18, c467-c477 (2007).
- 45 Pang,W.W. & Hartmann,P.E. Initiation of human lactation: Secretory differentiation and secretory activation. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 12, 211-221 (2007).
- 46 Neville,M.C. Anatomy and physiology of lactation. *Pediatr Clin North Am* 48, 13-34 (2001).
- 47 Chapman,D.J., Young,S., Ferris,A.M., & Perez-Escamilla,R. Impact of breastpumping on lactogenesis stage II after cesarean delivery: A randomized clinical trial. *Pediatrics* 107, E94 (2001).
- 48 Saint,L., Smith,M., & Hartmann,P.E. The yield and nutrient content of colostrum and milk of women from giving birth to 1 month post-partum. *Br J Nutr* 52, 87-95 (1984).
- 49 Neville,M.C. et al. Studies in human lactation: Milk volumes in lactating women during the onset of lactation and full lactation. *Am J Clin Nutr* 48, 1375-1386 (1988).
- 50 Hill,P.D., Aldag,J.C., Chatterton,R.T., & Zinaman,M. Comparison of milk output between mothers of preterm and term infants: The first 6 weeks after birth. *J Hum Lact* 21, 22-30 (2005).
- 51 Hill,P.D., Aldag,J.C., & Chatterton,R.T. Effects of pumping style on milk production in mothers of non-nursing preterm infants. *J Hum Lact* 15, 209-216 (1999).
- 52 Dewey,K.G. & Lonnerdal,B. Infant self-regulation of breast milk intake. *Acta Paediatr Scand* 75, 893-898 (1986).
- 53 Hill,P.D., Aldag,J.C., & Chatterton,R.T. Initiation and frequency of pumping and milk production in mothers of non-nursing preterm infants. *J Hum Lact* 17, 9-13 (2001).
- 54 Hopkinson,J., Schanler,R., & Garza,C. Milk production by mothers of premature infants. *Pediatrics* 81, 815-820 (1988).
- 55 Furman,L., Minich,N., & Hack,M. Correlates of lactation in mothers of very low birth weight infants. *Pediatrics* 109, e57 (2002).
- 56 Parker,L.A., Sullivan,S., Krueger,C., Kelechi,T., & Mueller,M. Effect of early breast milk expression on milk volume and timing of lactogenesis stage II among mothers of very low birth weight infants: A pilot study. *J Perinatol* 32, 205-209 (2012).
- 57 Parker,L.A., Sullivan,S., Krueger,C., & Mueller,M. Association of timing of initiation of breastmilk expression on milk volume and timing of lactogenesis stage II among mothers of very low-birth-weight infants. *Breastfeed Med* (2015).
- 58 Hill,P.D., Aldag,J.C., & Chatterton,R.T., Jr. Breastfeeding experience and milk weight in lactating mothers pumping for preterm infants. *Birth* 26, 233-238 (1999).
- 59 Jones,E. Initiating and establishing lactation in the mother of a preterm infant. *J Neonatal Nurs* 15, 56-59 (2009).
- 60 Peaker,M. & Wilde,C.J. Feedback control of milk secretion from milk. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 1, 307-315 (1996).
- 61 Woolridge,M.W. The 'anatomy' of infant sucking. *Midwifery* 2, 164-171 (1986).
- 62 Meier,P.P. et al. A comparison of the efficiency, efficacy, comfort, and convenience of two hospital-grade electric breast pumps for mothers of very low birthweight infants. *Breastfeed Med* 3, 141-150 (2008).
- 63 Kent,J.C., Ramsay,D.T., Doherty,D., Larsson,M., & Hartmann,P.E. Response of breasts to different stimulation patterns of an electric breast pump. *J Hum Lact* 19, 179-186 (2003).
- 64 Kent,J.C. et al. Importance of vacuum for breastmilk expression. *Breastfeed Med* 3, 11-19 (2008).
- 65 Meier,P.P., Engstrom,J.L., Janes,J.E., Jegier,B.J., & Loera,F. Breast pump suction patterns that mimic the human infant during breastfeeding: Greater milk output in less time spent pumping for breast pumpdependent mothers with premature infants. *J Perinatol* 32, 103-110 (2012).
- 66 Torowicz,D.L., Seelhorst,A., Froh,E.B., Spatz,D.L. Human milk and breastfeeding outcomes in infants with congenital heart disease. *Breastfeed Med* 10, 31-37 (2015).
- 67 Engstrom,J.L., Meier,P.P., Jegier,B., Motykowski, J.E., & Zuleger,J.L. Comparison of milk output from the right and left breasts during simultaneous pumping in mothers of very low birthweight infants. *Breastfeed Med* 2, 83-91 (2007).
- 68 Zoppi,I. Correctly fitting Breast shields: A guide for clinicians. *Neonatal Intensive Care* 24, 23-25 (2011).
- 69 Jones,E., Dimmock,P.W., & Spencer,S.A. A randomised controlled trial to compare methods of milk expression after preterm delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 85, F91-F95 (2001).
- 70 Ramsay,D.T., Kent,J.C., Owens,R.A., & Hartmann,P.E. Ultrasound imaging of milk ejection in the breast of lactating women. *Pediatrics* 113, 361-367 (2004).
- 71 Johnson,C.A. An evaluation of breast pumps currently available on the American market. *Clin Pediatr* 22, 40 (1983).
- 72 Jones,L. Principles to promote the initiation and establishment of lactation in the mother of a preterm or sick infant (UNICEF, 2008).
- 73 Kent,J.C., Geddes,D.T., Hepworth,A.R., & Hartmann,P.E. Effect of Warm Breastshields on Breast Milk Pumping. *J Hum Lact* 27, 331-338 (2011).
- 74 Hill,P.D., Aldag,J.C., & Chatterton,R.T. The effect of sequential and simultaneous breast pumping on milk volume and prolactin levels: A pilot study. *J Hum Lact* 12, 193-199 (1996).
- 75 Prime,D.K., Garbin,C.P., Hartmann,P.E., & Kent,J.C. Simultaneous breast expression in breastfeeding women is more efficacious than sequential breast expression. *Breastfeed Med* 7, 442-447 (2012).
- 76 Meier,P.P. Breastfeeding in the special care nursery. Prematures and infants with medical problems. *Pediatr Clin North Am* 48, 425-442 (2001).
- 77 Acuña-Muga,J. et al. Volume of milk obtained in relation to location and circumstances of expression in mothers of very low birth weight infants. *J Hum Lact* 30, 41-46 (2014).
- 78 Hill,P.D. & Aldag,J.C. Milk volume on day 4 and income predictive of lactation adequacy at 6 weeks of mothers of nonnursing preterm infants. *J Perinat Neonatal Nurs* 19, 273-282 (2005).
- 79 Morton,J., Hall,J.Y., Wong,R.J., Benitz,W.E., & Rhine,W.D. Combining hand techniques with electric pumping increases milk production in mothers of preterm infants. *J Perinatol* 29, 757-764 (2009).

- 80 Morton, J. et al. Combining hand techniques with electric pumping increases the caloric content of milk in mothers of preterm infants. *J Perinatol* 32, 791-796 (2012).
- 81 Ohyama, M., Watabe, H., & Hayasaka, Y. Manual expression and electric breastpumping in the first 48 hours after delivery. *Pediatr Int* 52, 39-43 (2010).
- 82 Slusher T. et al. Electric breastpump use increases maternal milk volume in African nurseries. *J Trop Pediatr* 53, 125 (2007).
- 83 Pittet, D., Allegranzi, B., & Boyce, J. The World Health Organization Guidelines on Hand Hygiene in Health Care and their consensus recommendations. *Infect Control Hosp Epidemiol* 30, 611-622 (2009).
- 84 Brown, S.L., Bright, R.A., Dwyer, D.E., & Foxman, B. Breast pump adverse events: Reports to the food and drug administration. *J Hum Lact* 21, 169-174 (2005).
- 85 Jones, B. et al. An outbreak of *Serratia marcescens* in two neonatal intensive care units. *J Hosp Infect* 46, 314-319 (2000).
- 86 Gilks, J., Price, E., Hateley, P., Gould, D., & Weaver, G. Pros, cons and potential risks of on-site decontamination methods used on neonatal units for articles indirectly associated with infant feeding, including breast pump collection kits and neonatal dummies. *J Infect Prev* 13, 16-23 (2012).
- 87 Shetty, A., Barnes, R., Adappa, R., & Doherty, C. Quality control of expressed breast milk. *J Hosp Infect* 62, 253-254 (2006).
- 88 Stellwagen, L.M., Vaucher, Y.E., Chan, C.S., Montminy, T.D., & Kim, J.H. Pooling expressed breastmilk to provide a consistent feeding composition for premature infants. *Breastfeed Med* 8, 205-209 (2013).
- 89 Zeilhofer, U.B., Frey, B., Zandee, J., & Bernet, V. The role of critical incident monitoring in detection and prevention of human breast milk confusions. *Eur J Pediatr* 168, 1277-1279 (2009).
- 90 Dougherty, D. & Nash, A. Bar coding from breast to baby: A comprehensive breast milk management system for the NICU. *Neonatal Netw* 28, 321-328 (2009).
- 91 Drenckpohl, D., Bowers, L., & Cooper, H. Use of the six sigma methodology to reduce incidence of breast milk administration errors in the NICU. *Neonatal Netw* 26, 161-166 (2007).
- 92 Bode, L. et al. It's alive: Microbes and cells in human milk and their potential benefits to mother and infant. *Adv Nutr* 5, 571-573 (2014).
- 93 Boo, N.Y., Nordiah, A.J., Alfizah, H., Nor-Rohaini, A.H., & Lim, V.K. Contamination of breast milk obtained by manual expression and breast pumps in mothers of very low birthweight infants. *J Hosp Infect* 49, 274-281 (2001).
- 94 Novak, F.R., Da Silva, A.V., Hagler, A.N., & Figueiredo, A.M. Contamination of expressed human breast milk with an epidemic multiresistant *Staphylococcus aureus* clone. *J Med Microbiol* 49, 1109-1117 (2000).
- 95 Carroll, L., Osman, M., Davies, D.P., & McNeish, A.S. Bacteriological criteria for feeding raw breast-milk to babies on neonatal units. *Lancet* 2, 732-733 (1979).
- 96 Eidelman, A.I. & Szilagyi, G. Patterns of bacterial colonization of human milk. *Obstet Gynecol* 53, 550-552 (1979).
- 97 Thompson, N., Pickler, R.H., Munro, C., & Shotwell, J. Contamination in expressed breast milk following breast cleansing. *J Hum Lact* 13, 127-130 (1997).
- 98 Perez, P.F. et al. Bacterial imprinting of the neonatal immune system: Lessons from maternal cells? *Pediatrics* 119, e724-e732 (2007).
- 99 Hamosh, M., Ellis, L., Pollock, D., Henderson, T., & Hamosh, P. Breastfeeding and the working mother: Effect of time and temperature of short-term storage on proteolysis, lipolysis, and bacterial growth in milk. *Pediatrics* 97, 492-498 (1996).
- 100 Molinari, C., Casadio, Y.S., Arthur, P.G., & Hartmann, P.E. The effect of storage at 25° C on proteins in human milk. *Internat Dairy J* 21, 286-293 (2011).
- 101 Ferranti, P. et al. Casein proteolysis in human milk: Tracing the pattern of casein breakdown and the formation of potential bioactive peptides. *J Dairy Res* 71, 74-87 (2004).
- 102 Lawrence, R. Storage of human milk and the influence of procedures on immunological components of human milk. *Acta Paediatr Suppl* 88, 14-18 (1999).
- 103 Slutzah, M., Codipilly, C.N., Potak, D., Clark, R.M., & Schanler, R.J. Refrigerator Storage of Expressed Human Milk in the Neonatal Intensive Care Unit. *J Pediatr* 156, 26-28 (2010).
- 104 Sosa, R. & Barnes, L. Bacterial growth in refrigerated human milk. *Am J Dis Child* 141, 111-112 (1987).
- 105 Santiago, M.S., Codipilly, C.N., Potak, D.C., & Schanler, R.J. Effect of human milk fortifiers on bacterial growth in human milk. *J Perinatol* 25, 647-649 (2005).
- 106 Ogundele, M.O. Effects of storage on the physicochemical and antibacterial properties of human milk. *Brit J Biomed Sci* 59, 205 (2002).
- 107 Martinez-Costa, C. et al. Effects of refrigeration on the bactericidal activity of human milk: A preliminary study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 45, 275-277 (2007).
- 108 Silvestre, D., Lopez, M.C., March, L., Plaza, A., & Martinez-Costa, C. Bactericidal activity of human milk: Stability during storage. *Br J Biomed Sci* 63, 59-62 (2006).
- 109 Igumbor, E.O., Mukura, R.D., Makandiramba, B., & Chihota, V. Storage of breast milk: Effect of temperature and storage duration on microbial growth. *Cent Afr J Med* 46, 247-251 (2000).
- 110 Eglash, A. ABM clinical protocol #8: Human milk storage information for home use for full-term infants (original protocol March 2004; revision #1 March 2010). *Breastfeed Med* 5, 127-130 (2010).
- 111 Friend, B.A., Shahani, K.M., Long, C.A., & Vaughn, L.A. The effect of processing and storage on key enzymes, B vitamins, and lipids of mature human milk. I. Evaluation of fresh samples and effects of freezing and frozen storage. *Pediatr Res* 17, 61-64 (1983).
- 112 Evans, T.J., Ryley, H.C., Neale, L.M., Dodge, J.A., & Lewarne, V.M. Effect of storage and heat on antimicrobial proteins in human milk. *Arch Dis Child* 53, 239-241 (1978).
- 113 Buss, I.H., McGill, F., Darlow, B.A., & Winterbourn, C.C. Vitamin C is reduced in human milk after storage. *Acta Paediatr* 90, 813-815 (2001).
- 114 Bank, M.R., Kirksey, A., West, K., & Giacoia, G. Effect of storage time and temperature on folacin and vitamin C levels in term and preterm human milk. *Am J Clin Nutr* 41, 235-242 (1985).
- 115 Marin, M.L. et al. Cold storage of human milk: Effect on its bacterial composition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 49, 343-348 (2009).
- 116 Takci, S. et al. Effects of freezing on the bactericidal activity of human milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 55, 146-149 (2012).

- 117 Pardou,A., Serruys,E., Mascart-Lemone,F., Dramaix,M., & Vis,H.L. Human milk banking: Influence of storage processes and of bacterial contamination on some milk constituents. *Biol Neonate* 65, 302-309 (1994).
- 118 Hernandez,J., Lemons,P., Lemons,J., & Todd,J. Effect of storage processes on the bacterial growth-inhibiting activity of human breast milk. *Pediatrics* 63, 597-601 (1979).
- 119 Rechtman,D.J., Lee,M.L., & Berg,H. Effect of environmental conditions on unpasteurized donor human milk. *Breastfeed Med* 1, 24-26 (2006).
- 120 Lemons,P.M., Miller,K., Eitzen,H., Strodbeck,F., & Lemons,J.A. Bacterial growth in human milk during continuous feeding. *Am J Perinatol* 1, 76-80 (1983).
- 121 Berkow,S.E. et al. Lipases and lipids in human milk: Effect of freeze-thawing and storage. *Pediatr Res* 18, 1257-1262 (1984).
- 122 Barash,J.R., Hsia,J.K., & Arnon,S.S. Presence of soil-dwelling clostridia in commercial powdered infant formulas. *J Pediatr* 156, 402-408 (2010).
- 123 WHO. Safe preparation, storage and handling of powdered infant formula guidelines (Who Press, Geneva, 2007).
- 124 Chan,G.M. Effects of powdered human milk fortifiers on the antibacterial actions of human milk. *J Perinatol* 23, 620-623 (2003).
- 125 Chan,G.M., Lee,M.L., & Rechtman,D.J. Effects of a human milk-derived human milk fortifier on the antibacterial actions of human milk. *Breastfeed Med* 2, 205-208 (2007).
- 126 Czank,C., Prime,D.K., Hartmann,B., Simmer,K., & Hartmann,P.E. Retention of the immunological proteins of pasteurized human milk in relation to pasteurized design and practice. *Pediatr Res* 66, 374-379 (2009).
- 127 Quan,R. et al. Effects of microwave radiation on anti-infective factors in human milk. *Pediatrics* 89, 667-669 (1992).
- 128 Sigman,M., Burke,K.I., Swarner,O.W., & Shavlik,G.W. Effects of microwaving human milk: Changes in IgA content and bacterial count. *J Am Diet Assoc* 89, 690-692 (1989).
- 129 Brown,S.L., Bright,R.A., Dwyer,D.E., & Foxman,B. Breast pump adverse events: Reports to the food and drug administration. *J Hum Lact* 21, 169-174 (2005).
- 130 Nilsson,K. Maintenance and monitoring of body temperature in infants and children. *Paediatr Anaesth* 1, 13-20 (1991).
- 131 Knobel,R. & Holditch-Davis,D. Thermoregulation and heat loss prevention after birth and during neonatal intensive-care unit stabilisation of extremely low-birthweight infants. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 36, 280-287 (2007).
- 132 Eckburg,J.J., Bell,E.F., Rios,G.R., & Wilmoth,P.K. Effects of formula temperature on postprandial thermogenesis and body temperature of premature infants. *J Pediatr* 111, 588-592 (1987).
- 133 Dumm,M., Hamms,M., Sutton,J., & Ryan-Wenger,N. NICU breast milk warming practices and the physiological effects of breast milk feeding temperatures on preterm infants. *Adv Neonatal Care* 13, 279-287 (2013).
- 134 Gonzales,I., Durvea,E.J., Vasquez,E., & Geraghty,N. Effect of enteral feeding temperature on feeding tolerance in preterm infants. *Neonatal Netw* 14, 39-43 (1995).
- 135 Costalos,C., Ross,I., Campbell,A.G.M., & Sofi,M. Is it necessary to warm infants feeds. *Arch Dis Child* 54, 899-901 (1979).
- 136 Anderson,C.A. & Berseth,C.L. Neither motor responses nor gastric emptying vary in response to formula temperature in preterm infants. *Biol Neonate* 70, 265-270 (1996).
- 137 Lawlor-Klean,P., Lefaiver,C.A., & Wiesbrock,J. Nurses' perception of milk temperature at delivery compared to actual practice in the neonatal intensive care unit. *Adv Neonatal Care* 13, E1-E10 (2013).
- 138 American Academy of Pediatrics - Committee on Nutrition. Nutritional needs of low-birth-weight infants. *Pediatrics* 75, 976-986 (1985).
- 139 Thomas,N., Cherian,A., Santhanam,S., & Jana,A.K. A randomized control trial comparing two enteral feeding volumes in very low birth weight babies. *J Trop Pediatr* 58, 55-58 (2012).
- 140 Sullivan,S. et al. An exclusively human milk-based diet is associated with a lower rate of necrotizing enterocolitis than a diet of human milk and bovine milk-based products. *J Pediatr* 156, 562-567 (2010).
- 141 Cristofalo,E.A. et al. Randomized trial of exclusive human milk versus preterm formula diets in extremely premature infants. *J Pediatr* 163, 1592-1595 (2013).
- 142 Lapillonne,A., O'Connor,D.L., Wang,D., & Rigo,J. Nutritional recommendations for the late-preterm infant and the preterm infant after hospital discharge. *J Pediatr* 162, S90-100 (2013).
- 143 Jocson,M.A., Mason,E.O., & Schanler,R.J. The effects of nutrient fortification and varying storage conditions on host defense properties of human milk. *Pediatrics* 100, 240-243 (1997).
- 144 Janjindamai,W. & Chotsampancharoen,T. Effect of fortification on the osmolality of human milk. *J Med Assoc Thai* 89, 1400-1403 (2006).
- 145 Fenton,T.R. & Belk,J. Routine handling of milk fed to preterm infants can significantly increase osmolality. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 35, 298-302 (2002).
- 146 Diehl-Jones,W., Askin,D.F., & Friel,J.K. Microlipid-induced oxidative stress in human breastmilk: In vitro effects on intestinal epithelial cells. *Breastfeed Med* 2, 209-218 (2007).
- 147 Barlow,S.M. Oral and respiratory control for preterm feeding. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 17, 179-186 (2009).
- 148 American Academy of Pediatrics - Committee on Fetus and Newborn. Hospital discharge of the high-risk neonate. *Pediatrics* 122, 1119-1126 (2008).

www.medela.com



Medela AG
Lättichstrasse 4b
6341 Baar, Switzerland
www.medela.com

Sweden

Medela Medical AB
Box 7266
187 14 Täby
Sweden
Phone +46 8 588 03 200
Fax +46 8 588 03 299
info@medela.se
www.medela.se