


Forskningsrapport

Logistikken rundt brystmelk og amming

Logistikken rundt det å gi brystmelk på nyfødt intensiv avdeling kan være komplisert. Denne rapporten beskriver aktuelle bevis for optimering av den logistiske prosessen ved nyfødt intensiv avdeling, med mål om å maksimere mengden av og kvaliteten på den brystmelken som er tilgjengelig for det premature spedbarnet.



Medela: Helhetsløsninger for brystmelk og amming

I mer enn 50 år har Medela jobbet for å bedre helsen til mor og barn gjennom de livgivende fordelene som brystmelk tilbyr. I løpet av denne perioden har selskapet fokusert på å forstå morens behov og spedbarnets adferd. Helsen til både mor og barn under den dyrebare ammeperioden, står i sentrum for samtlige aktiviteter. Medela fortsetter å støtte utforskende forskning innen brystmelk og amming, og innlemmer funnene i nyskapende løsninger for ammeperioden.

Gjennom nye funn rundt komponentene i brystmelk, anatomien til lakterende bryst og hvordan spedbarnet driver ut melk fra brystet, har Medela utviklet et sett med løsninger for å støtte nyfødt intensiv avdelinger i å tilby brystmelk og forbedre amming.

Medela forstår utfordringene ved det å tilby brystmelk ved nyfødt intensiv avdeling. Det er utfordringer fra morens side, med å oppnå en tilstrekkelig melkeforsyning, og fra spedbarnets side, med å innta melken. Dessuten oppstår det problemer vedrørende hygiene og logistikk når disse utfordringene møtes. Porteføljen som Medela tilbyr er rettet mot utdriving av brystmelk, fremming av brystmelknæring, og å støtte alle spedbarn med å oppnå amming så tidlig som mulig

Medela har som formål å gi den nyeste, forskningsbaserte kunnskapen, for å bidra til amming og bruk av brystmelk ved nyfødt intensiv avdeling. Målet med de innovative, forskningsbaserte produktene, sammen med undervisningsmateriellet, er å overvinne vanskelighetene forbundet med forsyning av brystmelk ved nyfødt intensiv avdeling.



Vitenskapelig forskning

Medela tilstreber fremragenhet innen vitenskapelig forskning – en holdning som har gjort selskapet i stand til å utvikle avanserte brystmelk- og brystpumpeteknologier. Medela jobber med erfarent helsepersonell, og oppsøker samarbeid med universiteter, sykehus og forskningsinstitusjoner over hele verden.



Produkter

Medelas nøkkelkompetanse ligger i å hjelpe mødre med melkeutdriving. Dette inkluderer forsiktig og hygienisk oppsamling av brystmelk i BPA-frie beholdere. Enkle løsninger for merking, oppbevaring, frakt, oppvarming og tining – alle bidrar til sikker håndtering av den dyrebare brystmelken. For at brystmelken skal nå spedbarnet, har Medela utviklet en rekke innovative produkter for ulike matesituasjoner.



Opplæring

Hos Medela er forskning og opplæring nært tilknyttet hverandre. Medela forener klinikere og pedagoger på måter som fører til faglig vekst, utveksling av kunnskap og samhandling med et bredere vitenskapelig miljø.

Medela har utviklet en serie med forskningsrapporter, for at de løsninger som er tilgjengelige, deres funksjonalitet og samspill lettere skal kunne sees i sammenheng med prosedyrer og evidensbaserte beslutninger på sykehuset. Rapportene er tilgjengelige for prosesser ved nyfødt intensiv avdeling, der brystmelk og amming spiller en avgjørende rolle. Disse inkluderer utviklingen i matingsprosessen til det premature spedbarnet, og logistikk og hygiene rundt håndtering av brystmelk.

Logistikken rundt brystmelk og amming

Sammendrag

Brystmelk er avgjørende for utviklingen og helsen til premature spedbarn. Brystmelk er i sin tryggeste og mest optimale form når den gis direkte fra brystet. Mange premature spedbarn kan imidlertid ikke ammes i begynnelsen, noe som gjør mating med utpumpet brystmelk til en prioritet ved nyfødt intensiv avdeling. For å gi brystmelk i en tilstand så nær som mulig fersk melk ved brystet, må evidensbaserte rutiner innføres. Disse inkluderer protokoller for pumping som maksimerer tømning av brystet, rutiner for lagring og håndtering som minimerer svinn av komponentene i melken, og forsterkningsmetoder som optimerer spedbarnsernæring. Disse rutinene tar sikte på å optimere hele brystmelkprosessen ved å maksimere både brystmelkskvaliteten og -mengden ved nyfødt intensiv avdeling.

Innholdsfortegnelse

Innledning	5
Verdien av amming og brystmelk	6
Helsemessige resultater av amming	6
Bioaktive komponenter i brystmelk	7
Helsemessige fordeler ved brystmelk	9
Brystmelkprosessen ved nyfødt intensiv avdeling	10
Pumping av melk	11
I Få i gang, øk og oppretthold laktasjon	11
I Maksimer melkeproduksjonen	12
I Hygieniske oppsamlingsrutiner	15
I Sammenslåing og merking av utpumpet melk	15
Lagring av melk ved nyfødt intensiv avdeling	16
I Romtemperatur	16
I Oppbevaring i kjøleskap	17
I Frysing	17
Håndtering	19
I Tining og oppvarming av melk	19
I Forsterking av melk	21
Mating	22
Konklusjon	23
Referanser	24

Innledning

Over hele verden er det enstemmig enighet om fordelene ved amming¹⁻⁵. Amming gir optimal ernæring, immunologisk beskyttelse⁶ og forsterker tilknytningen mellom mor og barn umiddelbart etter fødsel ved termin, og anbefales derfor som eneste ernæringskilde de seks første levemånedene¹⁻⁴.

Amming er imidlertid ofte problematisk i begynnelsen etter en for tidlig fødsel⁷. Den nødvendige utviklingen som normalt skjer sent i graviditeten avbrytes, og må i stedet akselereres i det postnatale miljøet. Ettersom brystmelk er spesielt viktig for premature spedbarn de første levemånedene¹, er det avgjørende at rutineene ved nyfødt intensiv avdeling optimerer bruken av brystmelk.

Nyfødt intensiv avdeling spiller en viktig rolle for å støtte mødre og spedbarn i forsyningen av brystmelk. Derfor er nyfødt intensiv avdeling avhengig av de nyeste og mest oppdaterte, evidensbaserte rutineene som sørger for at brystmelken er av tilstrekkelig kvalitet, mengde og integritet. Denne forskningsrapporten har til hensikt å gi helsepersonell ved nyfødt intensiv avdeling en dypere forståelse av den aktuelle forskningen som omfatter fordelene med brystmelk for premature spedbarn, tiltak som hjelper mødre med å få i gang, øke og opprettholde melkeforsyningen samt de logistiske problemene nyfødt intensiv avdeling opplever når det gjelder trygg oppsamling, håndtering og mating av brystmelk.

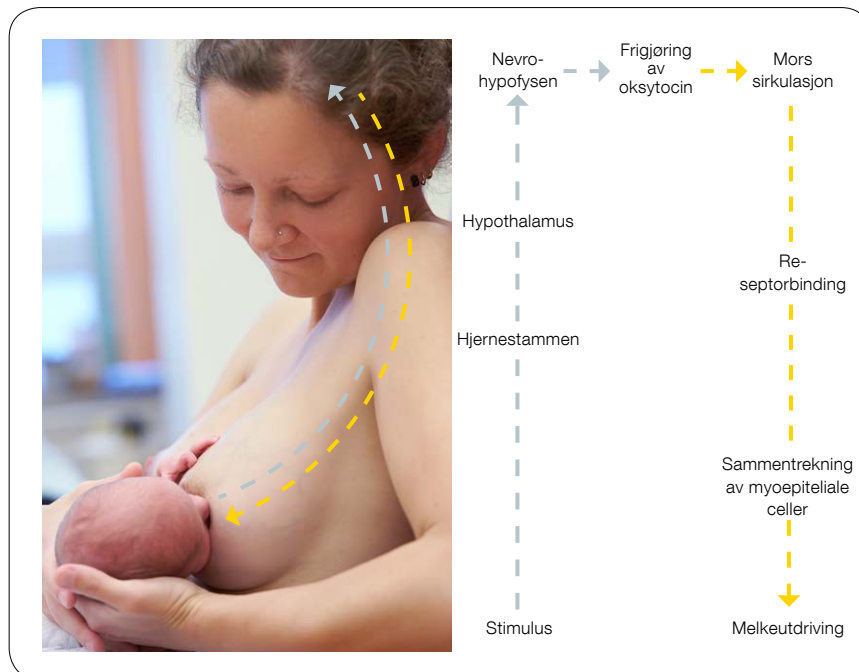
Verdien av amming og brystmelk

Amming gir ikke bare brystmelk med alle de nødvendige komponentene for optimal vekst og utvikling av spedbarnet. Den gir også immunologisk beskyttelse⁶ og forsterker tilknytningen mellom mor og barn umiddelbart etter fødselen. På grunn av disse klare fordelene, anbefales brystmelk for alle spedbarn født ved og før termin.

Helsemessige resultater av amming

Nær kroppskontakt mellom mor og spedbarn under den tidlige perioden etter fødselen forsterker og regulerer den nyfødtes kroppstemperatur, åndedrett, syre-base-balanse⁹ og beroliger spedbarnet^{9, 10}. Under suging bidrar den nære kroppskontakten til å forlenge laktasjonsperioden, og kan bidra til å tilpasse morens mage-tarmkanal til de økte energibehovene ved laktasjon⁷. Særlig legger amming til rette for at det dannes et bånd mellom mor og barn¹¹. Oksytocin, som frigjøres under utdrivningsrefleksjonen som et resultat av spedbarnets suging (Figur 1), øker blodstrømmen til morens bryst- og brystvorteområde, slik at kroppstemperaturen heves, og et varmt og pleiende miljø dannes for spedbarnet¹¹. Mødre som hadde hud-mot-hud-kontakt med sine nyfødte direkte etter fødselen, tilbringer mer tid sammen med spedbarna sine, har mer kontakt med dem under amming¹² og ammer lenger¹³. Selv om denne situasjonen er annerledes for mødre til premature spedbarn på grunn av den fysiske separasjonen og andre medisinske problemer, er hud-mot-hud-kontakt fortsatt forbundet med økt melkeproduksjon, tidligere igangsetting av laktasjon samt forbedret fysiologisk stabilitet hos premature spedbarn¹⁴⁻¹⁶.

Fordelene ved amming er en forbedret helse til både mor og barn på lang sikt. For moren fører amming til raskere sammentrekning av livmoren etter fødselen, reduserer risikoen for blødning og hjelper henne med å komme ned til vekten hun hadde før graviditeten¹⁷. I tillegg reduserer laktasjon morens risiko for å utvikle livmorhals- og brystkreft, osteoporose, diabetes type 2, hjerte- og karsykdom og leddgikt^{1, 18, 19}. For spedbarn reduserer amming risikoen for å utvikle akutt mellomørebetennelse¹⁹ og fremmer normal vekst av munn og ansikt²⁰, inkludert forbedret tannsett, aktivitet i munn- og kjevemusklene og vekst av palatum^{21, 22}. Mating med brystmelk er også forbundet med en reduksjon i risikoen for å utvikle infeksjoner i mage-tarmkanal, luftveisinfeksjoner, atopisk dermatitt, astma hos barn, barneleukemi, diabetes type 1, fedme, nekrotiserende enterokolitt (NEC) og krybbedød (SIDS)^{1, 19, 23}.



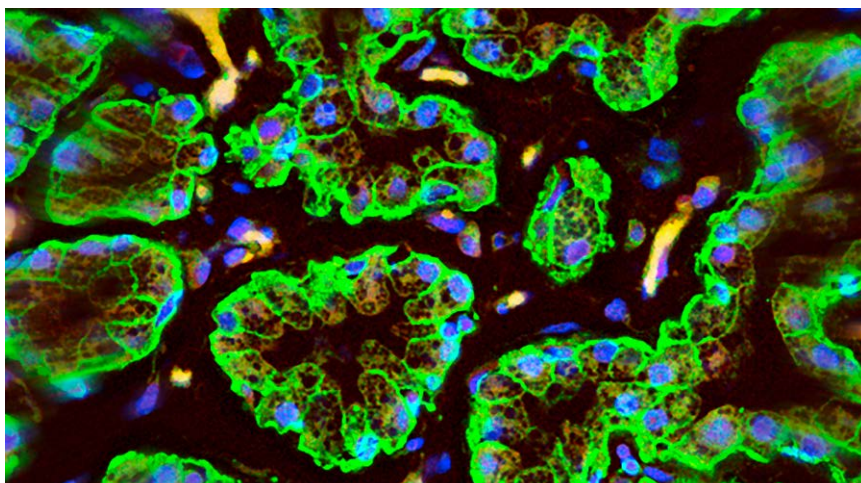
Figur 1 – Utdrivingsrefleks
Neurohypofysen frigjør oksytocin inn i den materielle sirkulasjonen i respons til stimuli. Oksytocin bindes til reseptorene på de myoepiteliale cellene rundt alveolene. Disse cellene trekkes sammen og tvinger melk ut av alveolene og inn i kanalene mot brystvorten.

Bioaktive komponenter i brystmelk

Amming gir alle de nødvendige komponentene for optimal vekst og utvikling av spedbarnet. Dette inkluderer de viktige makronæringsstoffene (fett, karbohydrater og proteiner), mikronæringsstoffene (vitaminer og mineraler) og utviklingsmessige faktorer (langkjedede flerumettede fettsyrer (LCPUFA), vekstfaktorer og cytokiner). Brystmelk inneholder også bioaktive komponenter som beskytter spedbarnet mot infeksjon og fremmer utvikling av mage- og tarmsystemet.

Multifunksjonelle proteiner, inkludert slgA, laktoferrin og lysosym, i tillegg til frie fettsyrer i brystmelk, opptre som infeksjonshemmende agenter og er av avgjørende betydning for det premature spedbarnet²⁴. Disse stoffene virker sammen for å inaktivere, ødelegge eller binde seg til bestemte mikrober, og forhindrer dermed at disse fester seg til slimhinneoverflater²⁵. Levende materielle celler (Figur 2) overføres til spedbarnet via melken. Disse inkluderer leukocytter fra blodet, melkekjertelens epitelceller, stamceller og cellefragmenter, og gir immunologisk beskyttelse for spedbarnet²⁶⁻²⁸. Gjennom brystmelken overføres også et stort antall oligosakkarider til spedbarnet. Disse har blitt rapportert å ha en viktig immunologisk funksjon ved at de fungerer som probiotiske agenter som fremmer vekst av kommensale bakterier²⁹ (Tabell 1). De fungerer også som lokkeduer eller reseptoranaloger for å hindre at patogener – inkludert rotavirus – binder seg til overflater i tarmsystemet³⁰⁻³². Brystmelk inneholder også kommensale bakterier, som blir en del av mikrofloraen i mage- og tarmregionen, og påvirker inflammatoriske og immunsystemprosesser. Kommensale bakterier hindrer ikke bare overvekst av patogene bakterier, men forsurer tarmsystemet, fermenterer laktose, bryter ned lipider og proteiner og produserer K-vitaminer

og biotiner ³³⁻³⁵. I lys av de mangfoldige og bioaktive egenskapene til brystmelken, er det viktig at enhver behandling av brystmelken bør ta sikte på å opprettholde aktiviteten og integriteten til disse komponentene.



Figur 2 – Eksempel på lakterende brystvev – En kilde til stamceller som finnes i brystmelk.

Melken til en mor som føder for tidlig, er ulik melken til en mor som føder ved termin. Sammenlignet med melk ved termin, har preterm melk høyere konsentrasjoner av energi, lipider, proteiner, nitrogen, enkelte vitaminer og mineraler. Preterm melk har også høyere nivåer av immunfaktorer, inkludert celler, immunglobuliner og betennelseshemmende elementer ^{36, 37}. Sammensetningen av preterm melk er spesielt viktig for utvikling av nervesystemet og mage- og tarmsystemet og for å overføre immunologisk beskyttelse til premature spedbarn ⁶. Selv om brystmelk anbefales for alle premature spedbarn ⁵, kan ikke næringsinnholdet i brystmelk dekke det høye næringsbehovet til premature spedbarn i vekst, spesielt blant spedbarn med veldig lav fødselsvekt (<1500 g) ^{37, 38}. Forsterkning av brystmelk i form av proteiner, næringsstoffer, vitaminer og mineraler anbefales derfor for alle spedbarn med fødselsvekt <1500 g for å sikre best mulig vekst og utvikling ³⁹.

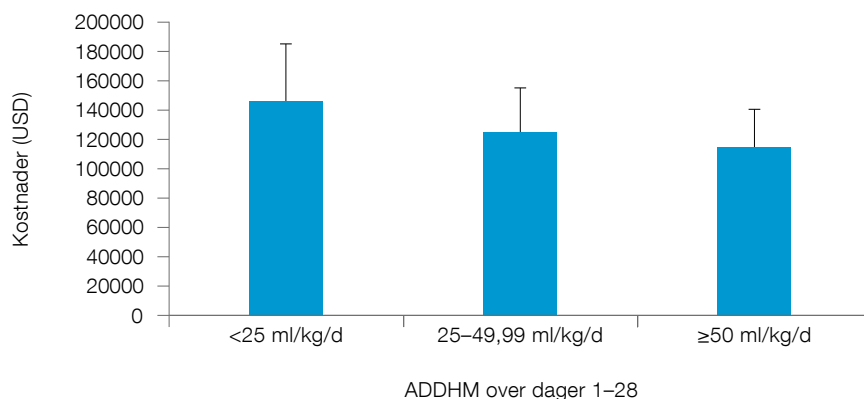
Tabell 1 – Bioaktive komponenter i melk med overlappende effekter på beskyttelse mot infeksjon og utvikling av tarmsystemet til nyfødte ²⁵

Funksjon	Komponent
Kompenserer for underutvikling av tarmsystemet	slgA, laktoferrin, lysosym, blodplate-aktiverende faktor acetylhydrolase, cytokiner, enzymer
Bidrar til utvikling av det underutviklede tarmsystemet	nukleotider, oligosakkarider, vekstfaktorer
Motvirker infeksjon og betennelse	slgA, laktoferrin, lysosym, blodplate-aktiverende faktor acetylhydrolase, cytokiner, melkefettdråpemembran, oligosakkarider
Fremmer etablering av fordelaktig mikrobiota	slgA, laktoferrin, lysosym, oligosakkarider, α -linolsyre

Helsemessige fordeler ved brystmelk

Mating med brystmelk har vist seg å redusere forekomsten, alvorlighetsgraden av, og/eller risikoen for morbiditeter forbundet med tidlig fødsel på en dose-responsmåte, spesielt de første levemånedene. Forskning av Patel *et al.*⁴⁰ demonstrerte at dose-respons mellom morbiditeter og gjennomsnittlig daglig dose av brystmelk (ADDHM) ved nyfødt intensiv avdeling, danner et forhold der hver økning i brystmelk på 10 ml/kg/dag gir en 19 % reduksjon i risikoen for sepsis. Spedbarn som mottok den laveste daglige dosen av brystmelk (<25 ml/kg/d ADDHM), hadde ikke bare den høyeste risikoen for å utvikle sepsis, men også de høyeste pleiekostnadene ved nyfødt intensiv avdeling (Figur 3). Artikkelforfatterne demonstrerte at sykehuset kunne spare 20 384 USD per spedbarn eller 1,2 millioner USD totalt ved å øke ADDHM til 25–49 ml/kg/d de første 28 levedagene, og 31 514 USD per spedbarn eller 1,8 millioner USD totalt ved å øke ADDHM til ≥ 50 ml/kg/d.

Disse besparelsene har blitt reproduisert med andre morbiditeter forbundet med prematuritet. Ettersom mating med brystmelk signifikant reduserer forekomsten og alvorlighetsgraden av sepsis med sen debut, bronkopulmonal dysplasi, NEC og prematuritetsretinopati, reduseres også de gradvis økende kostnadene forbundet med disse morbiditetene. De stigende direkte kostnadene, tilknyttet disse morbiditetene under oppholdet på nyfødt intensiv avdeling, ble vist til å variere fra 10 055 USD for sepsis med sen debut, til 31 565 USD for bronkopulmonal dysplasi. Det ble vist at mating med brystmelk påvirket kostnadene ved nyfødt intensiv avdeling-oppholdet indirekte, ved å redusere både forekomsten og alvorlighetsgraden av disse sykdommene. Samtidig reduserte mating med brystmelk også andre kostnader ved oppholdet, uavhengig av innvirkningen på disse sykdommene. Selv om forsyning av brystmelk innebærer enkelte kostnader for nyfødt intensiv avdeling⁴¹ med hensyn til logistikk, oppveier de økonomiske fordelene med forsyning av brystmelk signifikant de relativt lave kostnadene for moren og institusjonen⁴¹.



Figur 3 – Kostnader forbundet med økt dosering av brystmelk ved nyfødt intensiv avdeling. Tilpasset fra Patel *et al.*⁴⁰.

Brystmelkprosessen ved nyfødt intensiv avdeling

Selv om amming kan være utfordrende i starten for det premature spedbarnet, er det en overbevisende mengde bevis som støtter brystmelk som beste ernæringskilde for alle premature og sykehusinnlagte spedbarn mens amming etableres. I motsetning til amming, krever mating med brystmelk ved nyfødt intensiv avdeling flere nivåer av behandling og tilberedning. Da mødre oppmuntres til å pumpe, samle opp og lagre melken til enteral eller oral ernæring, står enkelte av de essensielle komponentene i melken i fare for å forringes. Ettersom oppsamling, lagring og behandling av brystmelk medfører en mulighet for tap av næringsstoffer og mengde samt kontaminering ⁴², må det iverksettes tiltak for å minimere tap av makro- og mikronæringsstoffer, samtidig som mengden melk tilgjengelig for det premature spedbarnet maksimeres.

Det å etablere klare protokoller for hele brystmelkprosessen er derfor en viktig prosess som begynner med evidensbaserte rutiner. Maksimering av mengden brystmelk inkluderer de seneste tiltakene for å få i gang, øke og opprettholde en tilstrekkelig melkeforsyning. Forbedring av nyfødt intensiv avdelingsrutiner for å opprettholde melke kvaliteten inkluderer hygienisk utpumping og rengjøring. Det er også viktig å forstå litteraturen bak retningslinjene for den beste praksisen for trygg lagring og håndtering av melk, som kan omfatte tining, oppvarming og forsterkning for passende ernæring (Tabell 2).

Tabell 2 – Brystmelkprosessen ved nyfødt intensiv avdeling og de logistiske betraktningene

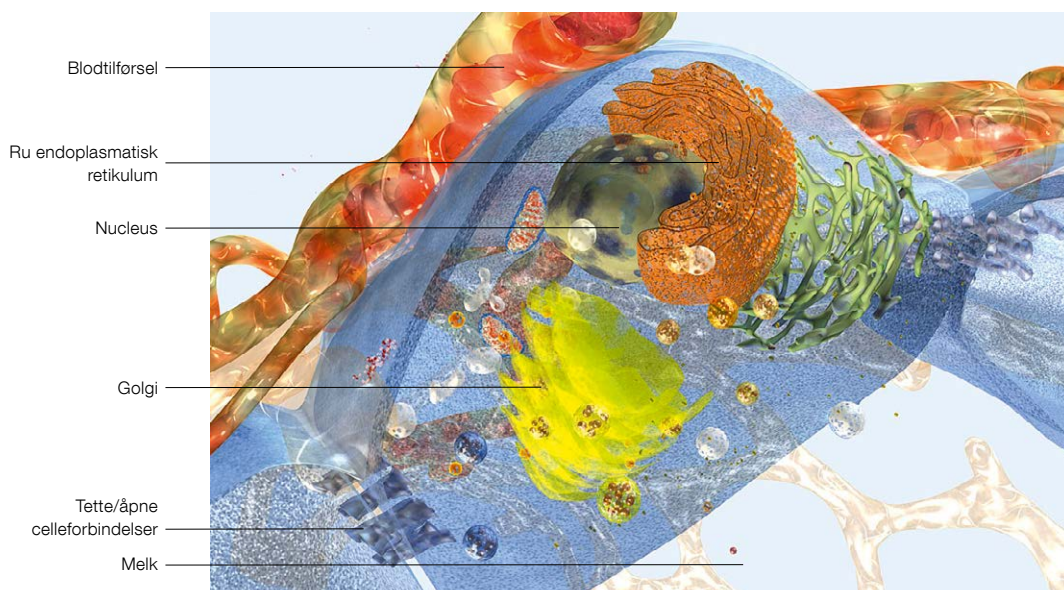
Brystmelkprosessen ved nyfødt intensiv avdeling		Logistiske betraktninger
Utdriving:	Pumpe hjemme eller på nyfødt intensiv avdeling	<ul style="list-style-type: none">I brystpumpenI brysttrakterI maksimere uttaket av melkI hygienisk oppsamlingI oppbevaringsbeholdere
Transport:	Transport fra hjemmet eller oppbevaring på sykehuset	<ul style="list-style-type: none">I nedkjølingI merkingI sammenslåing
Lagring:	Romtemperatur, i kjøleskap eller frossen	<ul style="list-style-type: none">I optimal lagringstidI forsterkningI pasteurisering
Gjøre klar til mating:	Tining og oppvarming	<ul style="list-style-type: none">I optimal temperaturI utstyr med eller uten vann

Pumping av melk

For mange mødre til premature spedbarn, begynner brystmelkprosessen med pumping for å få i gang og øke laktasjon. Som følge av et underutviklet nevrologisk system, respiratoriske sykdommer og andre medisinske komplikasjoner, kan premature spedbarn født før 34 uker være ute av stand til å die i begynnelsen⁴³ og dermed være avhengige av utpumpet brystmelk. Mødre opplever ofte vanskeligheter med å få i gang, øke og opprettholde laktasjon på grunn av manglende brystutvikling, mangel på sugekontakt fra et spedbarn, følelsesmessige problemer som følge av tidlig fødsel og dårlig tilgang til passende utstyr og tilbørlig støtte⁴⁴.

Få i gang, øke og opprettholde laktasjon

Laktogenese begynner med differensiering av sekresjon (tidligere kalt laktogenese 1) under svangerskapet, når melkekjertelen utvikler evnen til å skille ut melk. Dette inkluderer en signifikant vekst av kjertelvevet i brystet, og i den andre halvdel av svangerskapet, differensiering av alveolære epitelceller til melkeproduserende epitelceller⁴⁵ (Figur 4). De første to ukene etter fødselen regnes som kritiske for igangsetting og programmering av laktasjon^{46, 47}. Hos mødre til spedbarn født ved termin, øker mengden melk raskt fra omtrent 36 timer etter fødselen. Stor variasjon kan sees mellom ulike kvinner i mengden av melk som produseres, men volum begynner i gjennomsnitt på ~50–100 ml/dag ved dag 1, ~500 ml/dag ved dag 5 og ~750–800 ml/dag ved 1 måned etter fødselen^{48, 49}. Mødre som er avhengige av brystpumpe, risikerer forsinket igangsetting og har vist 2,81 ganger høyere risiko for ikke å produsere en tilstrekkelig mengde melk (mindre enn 500 ml/dag) én måned etter fødselen, og viser mer variasjon i melkeproduksjon sammenlignet med mødre som fødte ved termin⁵⁰. Det er også blitt foreslått at melkeproduksjonen til mødre av premature barn som er avhengige av brystpumpe har en tendens til å flate ut til 340–640 ml/dag i stedet for å øke over tid^{50, 51}.



Figur 4 – Komponentene i de melkeproduserende epitelcellene på innerveggen av alveolene

Regelmessig og hyppig uttak av melk gjennom amming eller pumping er avgjørende for å fremme en jevn økning i mengden melk de første ukene etter fødselen. Mødre som fødte ved termin, viste økt melkeproduksjon når de pumpet etter amming for å tømme brystet ytterligere⁵². Effektiv tømning av brystet regnes derfor som avgjørende for å øke melkedannelse og -produksjon for mødre som er avhengige av brystpumpe. Uansett er effektiv utdriving av melk i denne perioden spesielt vanskelig for mødre til premature spedbarn og kan resultere i utilstrekkelig melkeproduksjon³⁸.

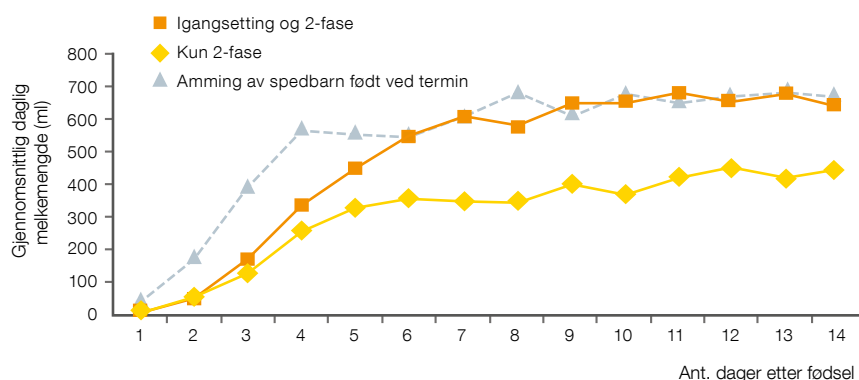
Maksimere melkeproduksjonen

Det å assistere mødre via tidlig, hyppig og effektiv pumping, bedrer signifikant tidspunktet for aktivering av sekresjon og melkeforsyningen etter tidlig fødsel⁵³⁻⁵⁵. Tidligere data har konsekvent støttet ideen om at tidlig pumping bedrer melkeforsyningen, og klassifiserer tidlig pumping som pumping i løpet av de første seks timene etter tidlig fødsel⁵³⁻⁵⁵. Det å begynne med pumping den første timen etter fødselen har imidlertid vist enda større forbedringer i melkeproduksjon hos mødre til premature spedbarn^{56, 57}. Resultatene av en pilotstudie har vist at mødre som begynner å pumpe den første timen etter fødselen (sammenlignet med 2-6 timer etter fødselen), har en høyere total melkeforsyning de første 7 dagene (1374 kontra 608 ml), en høyere daglig produksjon ved 3 uker etter fødselen (614 kontra 267 ml/dag) og tidligere aktivering av sekresjon (80 kontra 136 timer)⁵⁶. Selv om disse resultatene trenger å bli reprodusert i en større studie, viser de hvor viktig tidlig pumping er for mødre avhengige av brystpumpe.

Mødre som avhengige av brystpumpe, som pumper ut melk ofte (mer enn 6 ganger daglig), har høyere melkeproduksjon ved uke 5 og 6 enn mødre som pumper sjeldnere^{53, 58}. Økt hyppighet av daglig pumping har også blitt korrelert med en varighet på laktasjon som er mer enn 40 uker lengre blant mødre til premature spedbarn⁵⁵. Selv om denne fordelingen har blitt observert med minst 6 pumpeøkter om dagen, foreslår generelle kliniske anbefalinger at mødre bør pumpe 8-10 ganger per 24 timer⁵⁹ for å forhindre nedregulering av melkeproduksjonen⁶⁰.

Brystpumper regnes som mer effektive når de bruker vakuummønstre som ligner sugingen til spedbarn under etablering av amming. Det er blitt påvist at spedbarn suger raskt under amming før den første melkeutdrivingen. Når melken begynner å strømme, suger spedbarna saktere og med et sterkere vakuüm for å få ut melk⁶¹. Sykehusklassifiserte elektriske pumper som bruker dette 2-fasemønstret for å stimulere melkestrømmen og utdriving av melk, har vist seg å være like effektive og mer komfortable enn elektriske enkeltfase-pumper. 2-fasemønstret som ble brukt i denne studien begynte med en stimuleringsfase med en høyere frekvens på over 100 sykluser per minutt for å sette i gang melkeutdriving og melkestrøm. Mødre måtte deretter bytte til utpumpingsfasen bestående av ~60 sykluser per minutt. Mødre som brukte dette 2-fasemønstret ved et vakuümnivå de bedømte som deres maksimale komfortvakuüm, tok ut melk fra brystet mer effektivt enn mødre som brukte lavere vakuümnivåer⁶²⁻⁶⁴.

I senere tid har et pumpemønster som etterligner sugemønstret til en nyfødt de første dagene av laktasjon, blitt innlemmet i en elektrisk brystpumpe. Dette mønstret, som ble brukt frem til aktivering av sekresjon, besto av tre faser som varierte over femten minutter. Dette inkluderte to stimuleringsfaser med frekvenser på 120 og 90 sykluser per minutt, en utpumpingsfase med en frekvens på 34–54 sykluser per minutt samt jevnlige pauser. Mødre som brukte dette mønstret frem til aktivering av sekresjon etterfulgt av 2-fasemønstret, viste høyere daglig melkeproduksjon mellom 6 og 13 dager etter fødselen, og økt utpumpet mengde per minutt under pumping, sammenlignet med mødre som kun brukte standard 2-fase pumpemønstret (Figur 5)⁶⁵. I tillegg har pumpeavhengige mødre til spedbarn født ved termin og innlagt ved intensivpleieavdelingen demonstrert tilstrekkelig melkeproduksjon ved dag 7 etter fødselen når de bruker det samme igangsettingsmønstret⁶⁶.

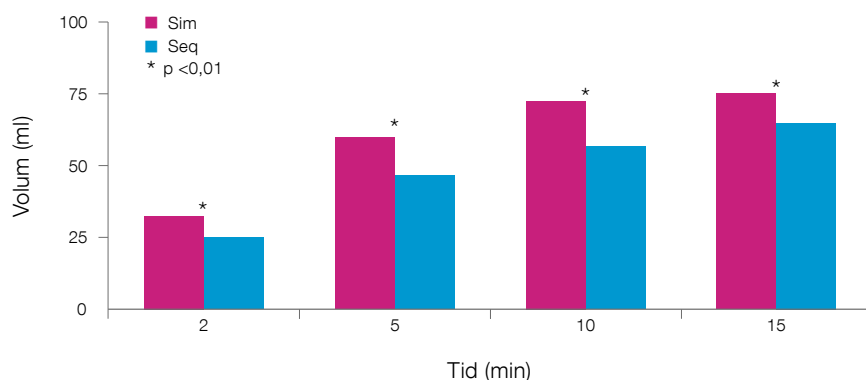


Figur 5 – Randomisert, kontrollert studie som demonstrerte at gjennomsnittlig daglig melkeforsyning var signifikant høyere ($p < 0,05$) fra dag 6–13 når igangsettingsmønstret ble brukt for 2-fasemønstret, sammenlignet med bruk av 2-fasemønstret alene⁶⁵. Dette økte utbyttet er sammenlignbart med referansedata fra diende spedbarn født ved termin⁴⁹.

Selv om elektriske brystpumper anbefales for mødre som er avhengige av brystpumpe, er det viktig at brysttraktene som brukes under pumping, er av riktig størrelse for hvert bryst⁶⁷. Brysttrakter som ikke passer, kan resultere i ufullstendig melkeuttak, skade på brystvorten og smerte^{68, 69}. Selv om mødrene ved nyfødt intensiv avdeling måles for riktig størrelse brysttrakter i begynnelsen av oppholdet, kan størrelsen endre seg mer enn en gang i løpet av pumpeperioden, og ulike størrelser kan derfor være mer passende over tid⁶⁸. Graden av utvidelse av brystvorten, mengden brystvev som kommer inn i trakten og i hvilken grad brysttraktene dyttes inn i brystvevet, kan alle gå ut over melkestrømmen som følge av at de overfladiske melkekanalene presses sammen⁷⁰. Ingen studier har imidlertid tilbudt noen evidensbasert retningslinje for å finne riktig størrelse på brysttrakter.

Det er også viktig at trakten stemmer overens med anatomien på brystet og brystvorten, for å minimere friksjon og skade på brystvorten og areola der de kommer i kontakt med sidene på trakten^{69, 71, 72}. Kliniske indikatorer på at brysttrakten er av riktig størrelse inkluderer fri bevegelse av brystvorten inne i trakten, at kun litt eller ikke noe av det pigmenterte området rundt brystvorten trekkes inn i brysttrakten, at brystvortene ikke er smertefulle, sprukne eller fargeløse, og at det kjennes behagelig å pumpe for moren⁶⁸. Bruk av varme brysttrakter (39 °C) under elektrisk pumping kan også være fordelaktig da de oppnår 80 % utpumpet mengde raskere enn brysttrakter ved romtemperatur. Ingen forskjell ble imidlertid funnet i utpumpet mengde etter 15 minutter⁷³.

Dobbeltpumping med elektriske brystpumper har også konsekvent vist seg å pumpe ut melk mer effektivt enn sekvensiell enkeltpumping. Dobbeltpumping resulterer i en høyere melkeforsyning (Figur 6) hos mødre til spedbarn født før^{69, 74} og ved⁷⁵ termin. Mødre har også vist en ekstra melkeutdriving under dobbeltpumping sammenlignet med enkeltpumping samt et høyere kaloriinnhold i utpumpet melk⁷⁵. Andre faktorer som kan fremme melkeproduksjonen til mødre som er avhengige av brystpumpe inkluderer pumping ved sengekanten, eller i et mer avslappet miljø for å redusere stress⁷⁶; hud-mot-hud-kontakt, eller kenguru-omsorg, som forbindes med økt produksjon og forlenget laktasjon^{14, 15, 77, 78}, ikke-næringsgivende suging på bryst som trolig stimulerer frigjøring av oksytocin og prolaktin og øker melkeproduksjonen⁷⁶, og brystmassasje under pumping som forbindes med økt mengde utpumpet melk^{69, 79} og høyere kaloriinnhold i melken⁸⁰.



Figur 6 – Dobbeltpumping (Sim) resulterte i signifikant høyere melkeforsyning ved 2, 5, 10 og 15 minutter enn sekvensiell enkeltpumping (Seq) Tilpasset fra Prime *et al.*⁷⁵.

Det anbefales at mødre lærer seg håndmelking i den tidlige perioden etter fødselen^{69, 79}. Denne tidlige en-til-en-hjelpen inkluderer som regel en forklaring til mødre om hvordan brystene deres fungerer og hva de kan forvente seg. Håndmelking som eneste metode for utpumping har vist blandede resultater i studier som vurderer mødre av premature spedbarn. Mens det er blitt forbundet med en økning i mengden råmelk de første 2 dagene etter fødselen⁸¹, har det også blitt assosiert med en reduksjon i mengden melk de første 8 dagene etter fødselen sammenlignet med pumping med en elektrisk brystpumpe⁸². Mødre bør informeres om de ulike alternativene for utpumping av melk som er tilgjengelige.

Hygieniske oppsamlingsrutiner

Vask av hender er den første og mest grunnleggende metoden for å redusere patogener og bakterier⁸³. Pumper, pumpesett og flasker er mulige kilder for kontaminering under pumping^{84, 85}. Pumpesett består som regel av brysttrakter og slanger som brukes i kombinasjon med en elektrisk pumpe. Slinger som eksponeres for aerosol av melk eller vann, er til bekymring hvis de bli kontaminert av bakterier eller mugg⁴². Når det gjelder rengjøring, kan mødre enten desinfisere pumpesettene mellom hver bruk, eller bruke pumpesett for endagsbruk som kan desinfiseres mellom bruk og kastes etter en dag. Kasting av pumpesettene etter en dag kan også være mer fordelaktig enn autoklaving, da autoklaving generelt er dyrt og kan føre til at deler blir borte^{86, 87}.

Sammenslåing og merking av utpumpet melk

Tradisjonelt lagrer sykehus brystmelk i individuelle beholdere etter hver pumpeøkt⁴². Det har imidlertid blitt satt spørsmålsteget ved om mødre bør lagre melken individuelt etter hver pumpeøkt, eller slå sammen melken i 24 timers perioder. Spesielt har det blitt foreslått at sammenslåing av melk gir en mulighet for å sikre at melken er jevnere ernæringsmessig mellom ulike mateøkter. En studie har vist at det å slå sammen melken i 24-timersperioder ikke gir noen endring i bakteriell kolonisering, i tillegg til redusert variabilitet i innholdet av kalorier, proteiner, fett og karbohydrat i melken sammenlignet med melk lagret individuelt, som viste en variasjon på opptil 29 % i kaloriinnhold. Ettersom næringsstoffinnholdet til individuelle pumpeøkter er signifikant forskjellig fra næringsstoffinnholdet samlet i 24-timersperioder, ble det foreslått at tilskuddet av næringsstoffer og kalorier kan være unøyaktig. Det er interessant at sammenslåing av melk også resulterte i at moren var mer tilfreds enn ved individuell oppsamling. Sammenslåing av melk kan derfor gi en mulighet for å skreddersy forsterkning av melken og bedre næringstilførselen til spedbarnet⁸⁸.

Sammenslåing av melk er også fordelaktig med hensyn til at kun én flaske må merkes om dagen sammenlignet med merking av flere flasker og beholdere etter hver pumpeøkt. Ettersom nyfødt intensiv avdeling må holde rede på og lagre brystmelk, kan håndtering av brystmelk være utsatt for feil dersom beholderne ikke merkes riktig⁸⁹. Riktig merking med pasientens navn, melketype, dato for utpumping og utpumpet mengde kan bidra til å minimere forvekslinger av melk. Metoder som individuelle oppbevaringsbokser for hver mor i en fryser eller i et kjøleskap, i tillegg til strekkoder (mer vanlig med donormelk), kan også være fordelaktig^{42, 90, 91}.

Lagring av melk ved nyfødt intensiv avdeling

Trygg oppbevaring av melk ved nyfødt intensiv avdeling er avgjørende for å sikre optimal ernæring for spedbarnet. Fersk melk inneholder levende maternelle celler^{28, 92} og den høyeste mengden av næringsstoffer, vekstfaktorer og mange andre beskyttende komponenter²⁵. Over tid og med eksponering for varierende temperaturer, blir disse komponentene mindre potente mens risikoen for bakteriell kontaminering og vekst av patogener øker. Fersk brystmelk er ikke steril, men inneholder en rekke organismer inkludert ikke-patogene og patogene bakterier, virus, mykobakterier og sopp⁹³⁻⁹⁷. Mens mengden av bakterier i brystmelk varierer, er flertallet av identifiserte organismer generelt, ikke-patogenisk normal hudflora fra morens brystvorte eller bryst, eller organismer som beskytter spedbarnets mage- og tarmsystem etter å ha vandret til brystkjertelen og inn i morens melkeforsyning⁹⁸.

Effektene av lagring på mikrobiologisk innhold, lipider, cellulære komponenter, antibakterielle egenskaper og antioksiderende kapasitet er blitt nøye undersøkt, men mange faktorer er fremdeles ukjente. I tillegg til endringer som skjer over tid, oppstår det ulike problemer fra lagring ved varierende temperaturer, inkludert romtemperatur, kjøleskaps- og frysertemperaturer.

Romtemperatur

Nedbryting av melk ved romtemperatur, definert i ulike studier som 25–38 °C, har blitt studert innenfor varierende tidsrammer. En nøkkelstudie evaluerte nedbryting av melk ved 15, 25 og 38 °C over et døgn. Forfatterne demonstrerte at selv om endringer i proteolyse og fordøyelsesenzymmer var minimale ved 15 og 25 °C etter 24 timer, foregikk lipolyse raskt innen et par timers lagring, noe som resulterte i en økning i konsentrasjonen av frie fettsyrer på 440–710 %. Bakteriell vekst, hovedsakelig begrenset til ikke-patogener, var minimal ved 15 °C og forble lav ved 25 °C de første 4–8 timene, men økte raskt etter 4 timer ved 38 °C. Forfatterne konkluderte med at melk er trygg i 24 timer ved 15 °C og i 4 timer ved 25 °C⁹⁹. Mer eksakte metoder for deteksjon av proteinaktivitet i melk har senere vist ytterligere reduksjoner i β -kasein ved 25 °C over 24 timer^{100, 101}, og reduksjoner i lipase innen 2 timers lagring ved 25 °C¹⁰⁰. Optimale lagringsbetingelser for romtemperatur (25 °C) er derfor <4 timer, spesielt ved nyfødt intensiv avdeling⁴². For friske spedbarn født ved termin i ekstremt rene omgivelser, regnes opptil 6–8 timer som akseptabelt⁴² (Tabell 3).

Oppbevaring i kjøleskap

Kjøleskapstemperatur, oftest definert som 0–4 °C, bevarer integriteten til brystmelk lenger enn når den står i romtemperatur¹⁰². Den mest omfattende studien som evaluerer lagring ved 4 °C, viser at fersk melk ikke bør lagres i kjøleskapsforhold i mer enn 96 timer (4 dager)¹⁰³. Når den er blitt lagret i 96 timer ved 4 °C, viste melken ingen signifikante endringer i osmolalitet, antall totale og gram-negative bakteriekolonier, makronæringsstoffer og immunfaktorer, inkludert fett, slgA og laktoferrin. I tillegg har lagring i kjøleskap vist seg å hemme vekst av gram-positive bakterier¹⁰⁴, noe som indikerer at det levende forsvarssystemet i melken forhindrer kontaminering¹⁰⁵. Økninger i konsentrasjonen av frie fettsyrer og påfølgende økninger i surhet som følge av lipolyse har også blitt konsekvent observert i studier på lagring i kjøleskap^{103, 106}. Produktene som dannes ved lipolyse, vurderes imidlertid ikke som en risiko, da de er forbundet med antimikrobiell aktivitet rettet mot bakterier, virus og protozoer^{103, 106–109}. Tap av hvite blodceller, inkludert makrofager og lymfocytter, i tillegg til totalt antall proteiner har blitt observert ved 48 timer¹⁰³. Basert på disse studiene foreslås det at optimal lagring ved 4 °C er <4 dager, spesielt for spedbarn ved nyfødt intensiv avdeling⁴², og 5–8 dager i veldig rene forhold for spedbarn født ved termin¹¹⁰ (Tabell 3).

Frysing

Frysing ved -20 °C i opptil 3 måneder, har blitt anbefalt som optimalt ved nyfødt intensiv avdeling⁴². Ved 3 måneder opprettholdes nivåene av vitaminer A, E og B, totalt proteininnhold, fett, enzymer, laktose, sink, immunglobuliner, lysosym og laktoferrin, med et mulig tap av C-vitamin etter 1 måned^{111–114}. Bakteriell vekst er ikke et signifikant problem i opptil 6 uker^{115, 116}. Den bakterielle kapasiteten er imidlertid generelt mindre enn den er i fersk melk^{117, 118}. Lagring i opptil 12 måneder ved <-20 °C vurderes som akseptabelt ved nyfødt intensiv avdeling⁴². Dypfrysing ved -80 °C kan være mer optimalt for å opprettholde den bakterielle kapasiteten til brystmelk, spesielt ved nyfødt intensiv avdeling¹¹⁶. Under frysing, kan tap av levende celler, f.eks. nedbryting av fagocytter, og endringer i smak og lukt forekomme, da nedbrytningen av lipase til fettsyrer fortsetter¹¹⁰. Gjenfrysing av melk etter tining i kjøleskap har vist seg å opprettholde en trygg bakteriemengde¹¹⁹, mens melk tint til romtemperatur vurderes som utrygg, og bør ikke gjenfryses⁴². Det er begrenset med bevis som anslår hvor lenge melken bør lagres etter tining til romtemperatur, og på hvilken innvirkning overføring mellom ulike beholdere og temperaturer har på melkekvaliteten⁴². Men selv melk som har vært frossen i flere måneder, er mer fordelaktig enn brystmelkerstatning. Melk fra kjøleskap regnes som fersk, og bør derfor brukes før melk som har vært frosset⁴².

Tabell 3 – Retningslinjer for lagring av brystmelk for spedbarn innlagt på nyfødte intensiv avdeling Tilpasset fra HMBANA ⁴².

Brystmelk	Optimal lagringstid
Fersk, nypumpet melk Romtemperatur: Kjøleskap: Fryser:	≤ 4 timer ^{117, 120} ≤ 4 dager ¹⁰³ ≤ 3 måneder. Akseptabelt ≤ 12 måneder ¹¹¹⁻¹¹⁴
Tidligere frosset Romtemperatur: Kjøleskap: Fryser:	Tin til romtemperatur, bruk innen ≤ 4 timer ^{117, 121} Tin til kjøleskapstemperatur, bruk innen ≤ 24 timer Må ikke gjenfryses
Fersk, nypumpet, forsterket Romtemperatur: Kjøleskap: Fryser:	Må ikke oppbevares i romtemperatur ≤ 24 timer ^{105, 122-125} Må ikke fryses
Tidligere frosset, forsterket eller pasteurisert Romtemperatur: Kjøleskap: Fryser:	Må ikke oppbevares i romtemperatur ≤ 24 timer Må ikke gjenfryses
Varmet opp til nær kroppstemperatur Romtemperatur: Kjøleskap: Fryser:	For fullføring av den aktuelle mateøkten Forkast Forkast

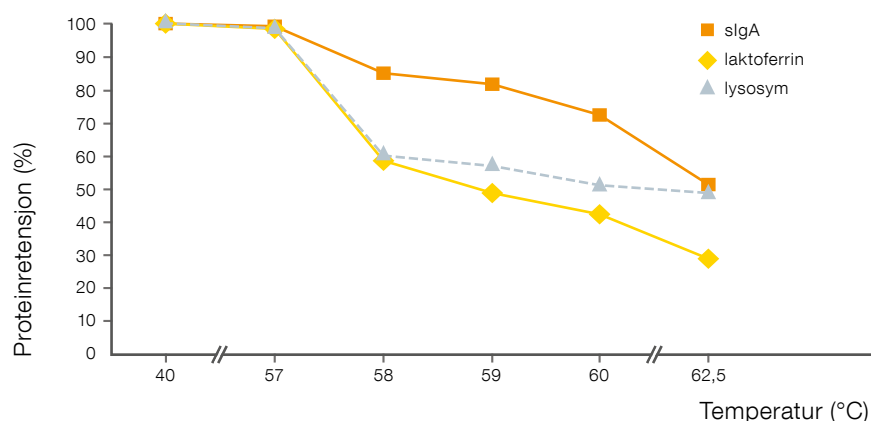
Håndtering

Tilberedning av melk til mating krever en rekke prosesser, inkludert tining, oppvarming og forsterkning. Hver prosess kan påvirke melkens sammensetning og øke risikoen for kontaminering.

Tining og oppvarming av melk

Tining av melk er nødvendig etter frysing og utføres som regel ved å la melken stå i kjøleskapet eller ved skånsom oppvarming. Selv om det er få studier på den optimale metoden for å tine melk, er det velkjent at pasteurisering (melk som varmes opp til 62 °C i 30 minutter) av donormelk resulterer i et signifikant tap av de immunologiske og betennelsesdempende komponentene i melk, inkludert slgA, laktoferrin og lysosym samt probiotiske bakterier og hvite blodceller. Omfanget av disse tapene reduseres ved pasteurisering ved lavere temperaturer ¹²⁶ (Figur 7).

Melk tines ofte på nyfødt intensiv avdeling ved at den settes i kjøleskapet ved romtemperatur, eller ved å plassere den i varmt vann. Oppvarming i mikrobølgeovn eller glovarmt eller kokende vann anbefales ikke, da disse metodene ødelegger melkens infeksjonshemmende egenskaper ^{127, 128}. Vannbaserte metoder, som regel brukt for både tining og oppvarming, innebærer som regel at flaskene eller beholderne med melk plasseres i vannbad eller beholdere fylt med vann ⁴². Det er imidlertid en fare for kontaminering med vann da det kan komme under eller inn i flasketuten og inn i melken ^{42, 129}. Retningslinjer som brystmelkbanker ⁴² anbefaler, er å tine melken raskt i en beholder fylt med vann som ikke overgår 37 °C, og unngå å la vannet komme i kontakt med flasketuten. Melk bør tines til den ikke inneholder noen iskrystaller og deretter plasseres i kjøleskapet. Opptint melk bør ikke stå i romtemperatur i mer enn noen få timer, for å forhindre vekst av bakterier ¹¹⁸.



Figur 7 – Beregnet retensjon av proteiner: laktoferrin, slgA og lysosym etter 30 minutter med pasteurisering ved diverse temperaturer mellom 40 og 62,5 °C ved bruk av et eksperimentelt pasteuriseringsapparat. Tilpasset fra Czank et al. ¹²⁶.

Temperaturen på melken kan også spille en rolle i å fremme spedbarnets toleranse for sondeernæring. Det er blitt foreslått at temperaturen på melken kan påvirke kroppstemperaturen til spedbarnet. Administrering av intravenøse væsker ved romtemperatur har vist seg å redusere kroppstemperaturen til spedbarn, og det har derfor blitt anbefalt at intravenøse væsker som blod og saltløsning varmes opp til nær kroppstemperatur før infusjon^{130, 131}. På mange nyfødte intensiv avdelinger regnes oppvarming av føde som et viktig trinn i brystmelkprosessen. En rekke studier, som evaluerte effekten av oppvarming av melk på premature spedbarns stabilitet og ufordøyde rester, har vist blandede resultater. Rektal og magetemperatur har vist seg å være lavere etter inntak av sondeernæring ved romtemperatur sammenlignet med ernæring ved kroppstemperatur, men ingen forskjell i metabolsk rate har imidlertid blitt observert¹³⁰⁻¹³². Mens én studie viste at aksillærtemperaturen til spedbarn økte til 0,44 °C under mating med oppvarmet føde, fant forfatterne ingen endringer i puls, respirasjonsfrekvens eller oksygenmetning med økte temperaturer¹³³. På den annen side hadde spedbarn som fikk sondeernæring med melk ved kjølige temperaturer, romtemperatur og kroppstemperatur, lavere ufordøyde rester og bedre toleranse for mating når de mottok melk ved kroppstemperatur (37 °C) sammenlignet med kjølige temperaturer (10 °C); typen føde var imidlertid ikke kontrollert for¹³⁴. Andre studier som evaluerte premature spedbarn, har ikke funnet noen forskjeller i kroppstemperatur, tømning av magen og puls mellom kjølig, rom- og kroppstemperatur under sondeernæring^{135, 136}. Mens spedbarn født ved termin er i stand til å drikke melk kjølig, oppvarmet eller ved romtemperatur¹¹⁰, er dette mer usikkert med hensyn til premature spedbarn.

Aktuelle anbefalinger for oppvarming av melk legger vekt på at melk bør varmes i en beholder fylt med varmt vann eller ved å holdes under rennende varmt vann samtidig som flasketuten holdes tørr for å unngå kontaminering⁴². Det er utfordrende å regulere og oppnå den optimale temperaturen med vannbaserte metoder. Det å oppnå optimal temperatur er avhengig av flere faktorer, inkludert mengden av melk og melkens temperatur i begynnelsen av oppvarmingsprosessen, størrelsen på beholderen og temperaturen på vannet. Temperaturer på vannbad innenfor én institusjon har vist seg å variere fra 23,5 til 45,5 °C i begynnelsen av oppvarmingen, og fra 23,8 °C til 38,4 °C på slutten av oppvarmingen. Melkens temperatur ved mating viste dermed også store variasjoner, fra 21,8 °C til 36,2 °C, noe som tyder på at det er vanskelig å avgjøre når melken har oppnådd ønsket temperatur for mating¹³³. En annen studie viste lignende variasjoner over 419 mateøkter der temperaturen på vannbadet varierte fra 22 °C til 46 °C, med et gjennomsnitt på ~31 °C, noe som tydeliggjør mangelen på standardisering av oppvarmingsrutiner¹³⁷.

Forsterking av melk

Brystmelk anbefales på det sterkeste til enteral ernæring og all annen oral mating ved nyfødt intensiv avdeling. Uavhengig av om den er fersk eller frossen, krever den imidlertid ofte forsterkning i form av proteiner, næringsstoffer, vitaminer og mineraler for å dekke det høye næringsbehovet til premature spedbarn i vekst. Mikro- og makronæringsstoffer, som normalt mottas under siste trimester *in utero*³⁹, er vesentlig redusert ved tidlig fødsel, og må erstattes så snart som mulig. Forsterkning anbefales derfor for alle spedbarn med fødselsvekt <1500g, men kan også være anbefalt for andre spedbarn¹³⁸.

Hvis melk fra egen mor ikke er tilgjengelig eller av tilstrekkelig mengde, brukes ofte donormelk^{37,38}. Donormelk har som regel et lavere proteininnhold sammenlignet med morens egen melk, og trenger derfor en høyere grad av forsterkning^{37,38}. Når premature spedbarn når et daglig matvolum på rundt 100 mL/kg/dag, vil mange sykehus forsterke brystmelken for å øke innholdet av proteiner, kalorier, kalsium, fosfor og andre næringsstoffer, men dette er ikke en rutine som praktiseres overalt¹³⁹. I USA, er brystmelkbasert brystmelkforsterkning tilgjengelig for de sykehusene som ønsker å unngå forsterkninger basert på kuprorodukter. Så langt tyder forskning på at en diett bestående av 100 % brystmelk reduserer risikoen for medisinsk og kirurgisk NEC^{140,141}. Hvis brystmelk ikke er tilgjengelig, gis spedbarn brystmelkerstatning for premature, der biotilgjengeligheten til næringsstoffene er lavere enn i brystmelk¹⁴². Det har blitt vist at en diett bestående kun av brystmelk, inkludert donormelk medbrystmelkforsterkning, reduserer risikoen for NEC sammenlignet med brystmelkerstatning for premature¹⁴⁰.

Til tross for fordelene, er forsterkning forbundet med endringer i den funksjonelle verdien til brystmelk. Det har blitt vist at forsterkninger, basert på kumelksprodukter, endrer og forstyrrer de antibakterielle virkningene til brystmelk^{105,125}. Ettersom brystmelkforsterkning kan endre melkens sammensetningen, må muligheten for kontaminering og risikoene forbundet med lagring vurderes nøye. Retningslinjer og produsentens anvisninger må følges, da kontaminering og osmolalitet øker raskere i forsterket melk^{143,144}. Tilsetning av brystmelktilskudd ved bruk av aseptiske teknikker^{122,123} ved romtemperatur eller kjøligere forhold har blitt foreslått for å minimere økningen av osmolalitetsnivåer¹⁴⁵. Kortere lagringsperioder har også blitt anbefalt for forsterket melk. Disse varierer i forhold til om melken er fersk eller frossen, tidligere opptint eller hvor lenge melken sto i romtemperatur¹⁴⁶ (Tabell 3).



Figur 8 – Eksempel på tidlig enteral næringstilførsel ved nyfødt intensiv avdeling

Mating

Det siste trinnet i brystmelkprosessen er å mate spedbarnet. Ettersom premature spedbarn har betydelige vanskeligheter med å innta mat oralt i begynnelsen og ofte ikke utvikler evnen til å die før senere i oppholdet ved nyfødt intensiv avdeling⁴³, er de ofte avhengige av parenteral næringstilførsel og enteral ernæring i begynnelsen (Figur 8). Premature spedbarn begynner som regel med oralt inntak ved 32 til 34 ukers gestasjonsalder eller så snart deres kardiopulmonale system vurderes som stabilt⁴³. Dette varierer imidlertid signifikant, avhengig av spedbarnets gestasjonsalder ved fødsel^{43, 147}, fødselsvekt, aktuelle medisinske tilstander og helseinstitusjon. Ettersom det å oppnå selvstendig oral mating er et nøkkelt kriterium for utskrivning fra sykehus for premature spedbarn¹⁴⁸, er det avgjørende at spedbarnet utvikler evnen til å innta mat oralt så tidlig som mulig. Det er i tillegg nødvendig å sikre at matemetoder er trygge og innebærer lav risiko for spedbarnet. Fra et logistisk perspektiv innebærer dette å sikre at riktig melk er tilgjengelig for riktig spedbarn, og at melken er av optimal integritet, så nær som mulig melken som gis gjennom amming.

Konklusjon

For å gi brystmelk i en tilstand så nær fersk melk ved brystet som mulig, kreves evidensbaserte rutiner som støtter hele brystmelkprosessen. Disse maksimerer bruken av brystmelk, samtidig som de sørger for at kvaliteten på og mengden av brystmelk ved nyfødt intensiv avdeling opprettholdes. Vurdering av effektive pumpeprotokoller, som inkluderer hyppig dobbeltpumping, for å få i gang, øke og opprettholde morens melkeforsyning, er nødvendig. Det er også nødvendig å sørge for at pumpeutstyr rengjøres ordentlig, både før og etter pumping. Så snart melken er på sykehuset, kan prosesser for merking, sporing og lagring av melk etableres med hensyn til de nyeste, mest oppdaterte bevisene. Dette inkluderer plassering av fersk melk i kjøleskapet innen 4 timer og lagring av melk i kjøleskap eller fryser i så korte perioder som mulig, for å sikre maksimal retensjon av næringsstoffer, vekstfaktorer og de mange andre beskyttende komponentene i brystmelk, samtidig som faren for kontaminering minimeres.

Prosedyrer for tining og oppvarming bør standardiseres, da de kan påvirke kvaliteten på melken negativt hvis temperaturen brukt under oppvarming er for høy. Disse temperaturene bør derfor ikke overgå fysiologiske temperaturer. Videre er forsterkning i form av brystmelktilskudd et ekstra trinn i tilberedningen av melk, som er nødvendig, for å dekke det høye næringsbehovet til premature spedbarn i vekst. Dette bør utføres på en måte som minimerer risikoene for kontaminering og forvekslinger, samtidig som komponentene i brystmelk bevares. Til tross for at mengden bevis som demonstrerer betydningen av behandling og mating med brystmelk ved nyfødt intensiv avdeling stadig øker, er det et presserende behov for ytterligere forskning på metoder som optimerer kvaliteten på brystmelken etter utpumping, slik at den sårbare populasjonen ved nyfødt intensiv avdeling, kan få maksimalt utbytte av brystmelk.

Referanser

- 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., Strodtbeck,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