


Forskningsöversikt

Logistik kring bröstmjök och amning

Logistiken kring hantering av bröstmjök på neonatalvårdsavdelningar kan vara komplex. I denna översikt presenteras aktuella forskningsresultat om att optimera den logistiska hanteringsvägen på neonatalvårdsavdelningar, i syfte att kunna ge för tidigt födda barn så mycket och så högkvalitativ bröstmjök som möjligt.



Medela: Heltäckande lösningar för bröstmjolk och amning

I över 50 år har Medela arbetat med att förbättra mammors och barns hälsa genom att underlätta amning och matning med bröstmjolk – något som har livsviktiga fördelar. I det här målmedvetna arbetet har företaget framför allt strävat efter mer kunskap om mammors behov och beteendemönster hos barn. Mammornas och barnens hälsa under den värdefulla amningsperioden är ett självklart fokus för all vår verksamhet. Medela fortsätter att stödja grundforskning om bröstmjolk och amning, och våra innovativa amningslösningar bygger på forskningsresultat.

Medela tar kontinuerligt del av nya rön om bröstmjolkens innehåll, det ammande bröstets anatomi och hur barnet får i sig mjölken från bröstet. Utifrån denna kunskap utvecklar vi lösningar som gör det lättare för neonatalvårdsavdelningar att tillhandahålla bröstmjolk och underlätta amning.

Medela vet vilka utmaningar hanteringen av bröstmjolk innebär för en neonatalvårdsavdelning. Det kan vara svårt för mamman att uppnå tillräcklig mjolkproduktion, barnet kan ha svårt att få i sig mjölken – och dessutom måste det finnas goda hygien- och logistikrutiner. I Medelas produktportfölj finns produkter för att pumpa ut bröstmjolk, underlätta matning med bröstmjolk och möjliggöra amning så tidigt som möjligt för alla barn.

Medela strävar efter att alltid tillhandahålla aktuell och evidensbaserad kunskap för att främja amning och användning av bröstmjolk på neonatalvårdsavdelningar. Målet med våra innovativa, forskningsbaserade produkter och det tillhörande utbildningsmaterialet är att hjälpa neonatalvårdsavdelningar att bemästra svårigheterna med att hantera bröstmjolk.



Vetenskaplig forskning

Medela strävar efter högsta möjliga kvalitet i den vetenskapliga forskning vi bedriver. Det är det som har gjort det möjligt för oss att utveckla avancerad teknik för bröstpumpar och bröstmjölksmatning. Medela samarbetar med erfaren vårdpersonal och med universitet, sjukhus och forskningsinstitut världen över.



Produkter

Att hjälpa mammor att pumpa ur mjolk är Medelas kärnkompetens. Detta innefattar också säker och hygienisk förvaring av bröstmjolk i BPA-fria behållare. Enkla lösningar för märkning, förvaring, transport, uppvärmning och tining gör det lättare att hantera den värdefulla bröstmjölken säkert, och Medelas innovativa produkter för olika matningssituationer hjälper barnet att få i sig bröstmjölken.



Utbildning

Forskning och utbildning är integrerade verksamheter inom Medela. Via Medela knyts kliniker och utbildningsledare till varandra i ett nära samarbete som leder till yrkesmässig utveckling, kunskapsutbyte och samverkan med den akademiska världen.

För att göra det lättare att integrera de tillgängliga lösningarna och deras funktioner i sjukhusens allmänna processer och underlätta evidensbaserat beslutsfattande har Medela utvecklat en serie forskningsöversikter. Dessa översikter rör olika aspekter av neonatal intensivvård där bröstmjolk och amning är av största vikt. Bland annat behandlas forskning om utvecklingen av sugförmågan hos för tidigt födda barn, logistiken vid hantering av bröstmjolk samt infektionskontroll av bröstmjolk.

Logistik kring bröstmjolk och amning

Sammanfattning

Bröstmjolk spelar en avgörande roll för det för tidigt födda barnets utveckling och hälsa. Den säkraste och mest optimala formen av bröstmjolk är den som ges direkt från bröstet. Ofta när det gäller för tidigt födda barn fördröjs dock amningen, vilket innebär att matning med urpumpad bröstmjolk är ett prioriterat område på neonatalvårdsavdelningar. För att mjölken ska kunna ges i en form som är så lik den färska mjölken från bröstet som möjligt måste evidensbaserade rutiner användas. Några exempel på sådana rutiner är att välja rätt pumpningsmetod för maximal tömning av bröstet, att tillämpa lagrings- och hanteringsmetoder som innebär minimal förlust av mjölkens beståndsdelar och att använda berikningsprocedurer som ökar barnets näringsintag. Syftet med dessa rutiner är att optimera hela hanteringsvägen för bröstmjolk genom att maximera såväl tillgången som kvaliteten på bröstmjolk på neonatalvårdsavdelningar.

Innehåll

Inledning	5
Nyttan med amning och bröstmjolk	6
Hälsomässiga fördelar med amning	6
Bioaktiva beståndsdelar i bröstmjolk	7
Vårdmässiga fördelar med bröstmjolk	9
Hanteringsvägen för bröstmjolk på neonatalvårdsavdelningar	10
Mjölkpumpning	11
I Initiera, bygga upp och upprätthålla laktation	11
I Maximera mjölkproduktionen	12
I Hygieniska uppsamlingsmetoder	15
I Ihopsamling och spårning av urpumpad mjölk	15
Lagring av mjölk på neonatalvårdsavdelningar	16
I Rumstemperatur	16
I Kylning	17
I Frysning	17
Hantering	19
I Upptining och värmning av mjölk	19
I Berikning av mjölk	21
Matning	22
Slutsats	23
Referenser	24

Inledning

Världen över råder det konsensus om fördelarna med amning¹⁻⁵. Amning ger optimal näring och immunologiskt skydd⁶ och stärker anknytningen mellan mamman och barnet direkt efter förlossning vid fullgången graviditet. Det rekommenderas därför som enda näringskälla under barnets första sex månader i livet¹⁻⁴. Efter en för tidig förlossning kan det dock vara svårt att få amningen att fungera i början⁷. Den livsviktiga utveckling som normalt äger rum sent under graviditeten avbryts, och måste i stället påskyndas och fullföljas postnatalet. Eftersom bröstmjölken är särskilt viktig för ett för tidigt fött barn under de första månaderna¹ är det avgörande att rutinerna på neonatalvårdsavdelningen är utformade för att optimera användningen av bröstmjolk.

Neonatalvårdsavdelningen spelar en viktig roll när det gäller att stödja mamman och barnet vid matning med bröstmjolk. Därför måste personalen på avdelningen använda sig av de senaste evidensbaserade rutinerna för att se till att det finns tillräckligt med bröstmjolk av god kvalitet och att dess helhetsinnehåll bevaras. Syftet med den här forskningsöversikten är att ge personal på neonatalvårdsavdelningar fördjupade kunskaper om den senaste forskningen kring fördelarna med bröstmjolk för för tidigt födda barn, om metoder för att stötta mammor för att initiera, bygga upp och upprätthålla mjolkproduktionen samt om de logistiska utmaningar som uppstår på en neonatalvårdsavdelning när det gäller säker uppsamling, hantering och matning av bröstmjolk.

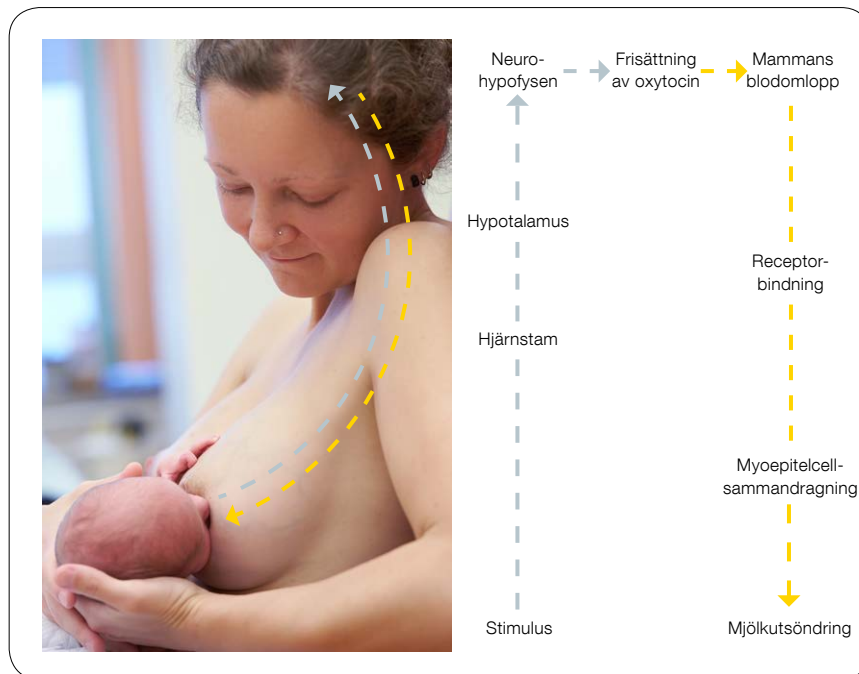
Nyttan med amning och bröstmjök

Amning innebär inte bara att barnet får i sig bröstmjök med alla de beståndsdelar som behövs för att det ska kunna växa och utvecklas optimalt. Det ger också immunologiskt skydd⁶ och stärker relationen mellan mamma och barn direkt efter förlossningen. De här stora fördelarna gör att bröstmjök rekommenderas för alla barn, både fullgångna och för tidigt födda.

Hälsomässiga fördelar med amning

Nära kroppskontakt mellan mamman och barnet under den första tiden efter förlossningen förbättrar och reglerar barnets temperatur, andning och syra/basbalans⁸ och gör också barnet lugnare^{9, 10}. Under amningen bidrar den nära kroppskontakten också till att laktationen varar längre, och till att mammans mag-tarmkanal anpassas till det ökade energibehovet i samband med laktationen⁷. Framför allt bidrar amningen till att skapa en god anknytning mellan mamman och barnet¹¹. Under mjölkutsöndringsreflexen som uppstår när barnet suger (figur 1) utsöndras oxytocin. Detta hormon ökar blodflödet till bröstet och bröstvårtan, vilket höjer hudtemperaturen och skapar en varm och trygg miljö för barnet¹¹. Mammor som får hud-mot-hud-kontakt med sina barn omedelbart efter förlossningen ägnar mer tid åt sina barn, har ett större samspel med dem under amningen¹² och ammar dem längre¹³. Situationen för mammor till för tidigt födda barn är förstås något annorlunda på grund av den fysiska separationen och andra medicinska problem, men även i dessa fall leder hud-mot-hud-kontakt till ökad mjölkproduktion, tidigare laktation och bättre fysiologisk stabilitet hos barnen¹⁴⁻¹⁶.

Amning har också mer långsiktigt positiva effekter på både mammans och barnets hälsa. För mammans del påskyndar amningen livmoderssammandragningarna efter förlossningen så att blödningsrisken minskar, och amningen hjälper även mamman att återgå till sin normalvikt¹⁷. Dessutom minskar laktation risken för att mamman drabbas av äggstocks- eller bröstcancer, benskörhet, typ 2-diabetes, hjärt-kärlsjukdomar och ledgångsreumatism^{1, 18, 19}. För barnets del innebär amning en minskad risk för akut öroninflammation¹⁹ och underlättar normal utveckling av barnets mun²⁰, inklusive förbättrad tandbildning, muskelaktivitet (perioralt och i massetermuskeln) samt gomutveckling^{21, 22}. Matning med bröstmjök är dessutom kopplad till en minskad risk för infektioner i mag-tarmkanalen, infektioner i luftstrupen, atopisk dermatit, barnastma, barnleukemi, typ 1-diabetes, övervikt, nekrotiserande enterokolit och plötslig spädbarnsdöd^{1, 19, 23}.



Figur 1 – Mjölksöndringsreflex

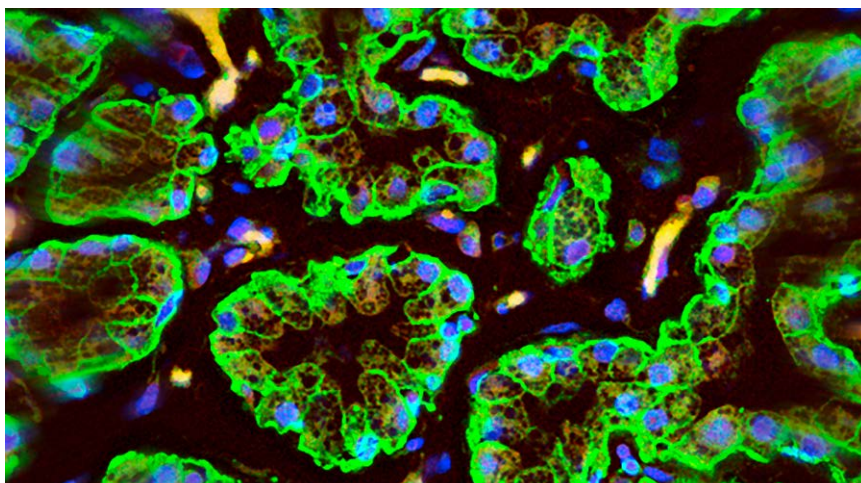
Vid amning skapas stimuli som frisätter oxytocin från mammans neurohypofys ut i hennes blodomlopp. Oxytocinet binds vid receptorerna på myoepitelcellerna som omger alveolerna. Cellerna dras samman så att mjölken pressas ut från alveolerna till mjölkgångarna och vidare ut mot bröstvårtan.

Bioaktiva beståndsdelar i bröstmjolk

Bröstmjolk innehåller alla de beståndsdelar som behövs för att barnet ska kunna växa och utvecklas optimalt. I detta ingår livsviktiga makronäringsämnen (fetter, kolhydrater och proteiner), mikronäringsämnen (vitaminer och mineraler) samt utvecklingsfaktorer (långa fleromättade fettsyror, tillväxtfaktorer och cytokiner). Bröstmjolk innehåller också bioaktiva beståndsdelar som skyddar barnet mot infektioner och underlättar tarmmognaden.

Flerfunktionella proteiner som slgA, laktoferrin och lysozym och de fria fettsyrorna i bröstmjölken hämmar infektioner, vilket är livsviktigt för det för tidigt födda barnet²⁴. Dessa ämnen samverkar för att inaktivera, förstöra eller binda vid särskilda mikrober och förhindrar därmed att de fastnar på slemhinnor²⁵. Mammans levande celler (figur 2) förs över till barnet via mjölken. Bland dessa ingår vita blodkroppar, celler från livmoderns epitel, stamceller och cellfragment som stärker barnets immunförsvar²⁶⁻²⁸. Bröstmjölken innehåller även oligosackarider, och ett stort antal av dessa förs också över till barnet. Detta har rapporterats ha en viktig immunologisk funktion, eftersom dessa ämnen fungerar som probiotika som underlättar tillväxten av normal mikroflora i mag-tarmkanalen²⁹ (tabell 1). De fungerar även som receptoranaloger som förhindrar att patogener – inklusive rotavirus – binder vid mag-tarmkanalens ytor³⁰⁻³². Bröstmjolk innehåller också kommensala bakterier som blir en del av tarmens mikroflora och inverkar på inflammatoriska och immunomodulära processer. Kommensala bakterier förhindrar överväxt av patogena bakterier och gör dessutom tarmen surare, får laktos att jäsa, bryter ned lipider och proteiner och producerar vitamin K och biotin³³⁻³⁵.

Med tanke på bröstmjölakens skiftande och bioaktiva natur är det viktigt att målet med all slags bearbetning av bröstmjolk är att upprätthålla aktiviteten och kvaliteten hos dessa beståndsdelar.



Figur 2 – Exempel på bröstvävnad med laktation – en källa till stamceller som förekommer i bröstmjolk.

Mjölken från en mamma som har fött sitt barn för tidigt är annorlunda än mjölken från en mamma som fött ett fullgångnet barn. Jämfört med mjölken från mammor till fullgångna barn har mjölken som produceras till för tidigt födda barn ett högre energiinnehåll och högre halter av lipider, proteiner, kväve samt vissa vitaminer och mineraler. Dessutom har mjölken som produceras till för tidigt födda barn högre nivåer av immunologiska faktorer, inklusive celler, antikroppar och antiinflammatoriska ämnen^{36, 37}. Sammansättningen av ämnen i bröstmjolk som produceras till för tidigt födda barn är särskilt viktig för utvecklingen av magtarmkanalen och nervsystemet och för att stärka immunsystemet⁶. Bröstmjolk rekommenderas för alla för tidigt födda barn⁵, men bröstmjölakens näringsmässiga innehåll räcker inte till för att helt uppfylla det stora näringsbehovet hos för tidigt födda barn. Detta gäller framför allt barn med mycket låg födelsevikt (<1 500 g)^{37, 38}. För barn med en födelsevikt på under 1 500 g rekommenderas därför att bröstmjölken berikas med protein, näringsämnen, vitaminer och mineraler för att säkerställa bästa möjliga tillväxt och utveckling³⁹.

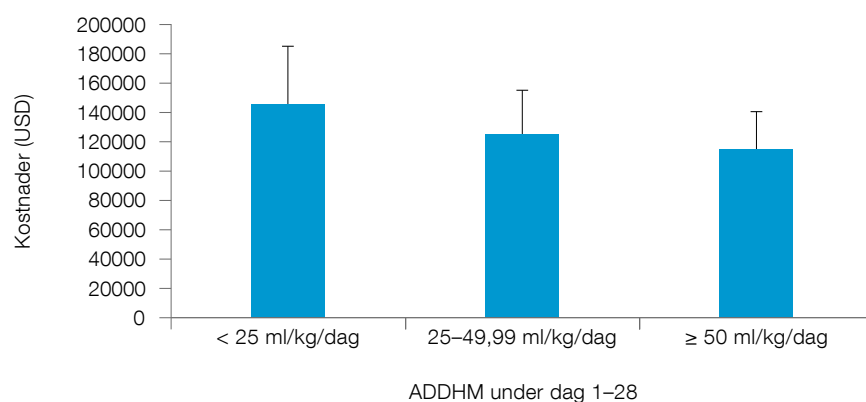
Tabell 1 – Bioaktiva beståndsdelar i mjölk med överlappande effekter på infektionsskydd och tarmens utveckling hos för tidigt födda barn²⁵

Funktion	Beståndsdel
Kompenserar för den omogna tarmen	slgA, laktoferrin, lysozym, PAF-acetylhydrolas, cytokiner, enzymer
Bidrar till utvecklingen av den omogna tarmen	nukleotider, oligosackarider, tillväxtfaktorer
Förhindrar infektioner och inflammationer	slgA, laktoferrin, lysozym, PAF-acetylhydrolas, cytokiner, mjölkfettglobulinmembran, oligosackarider
Underlättar etablering av nyttiga mikrober	slgA, laktoferrin, lysozym, oligosackarider, α -linolsyra

Vårdmässiga fördelar med bröstmjök

Matning med bröstmjök har visat sig minska incidensen av, svårighetsgraden i och/eller risken för följsjukdomar kopplat till för tidig födsel enligt en dos-responsrelation, i synnerhet under de första månaderna. Forskning genomförd av Patel *et al.*⁴⁰ visade följande dos-responsrelation mellan en genomsnittlig daglig dos bröstmjök (ADDHM) på neonatalvårdsavdelningar och följsjukdomar: för varje ökning av mängden bröstmjök med 10 ml/kg/dag minskade risken för sepsis med 19 %. Barn som fick i sig den lägsta dagliga dosen bröstmjök (<25 ml/kg/dag ADDHM) löpte inte bara störst risk att drabbas av sepsis, utan stod också för de högsta kostnaderna för neonatal intensivvård (figur 3). Forskarna visade att sjukhuset skulle kunna spara 20 384 US-dollar per barn, eller totalt 1,2 miljoner US-dollar, genom att öka den genomsnittliga dagliga dosen bröstmjök till 25–49 ml/kg/dag under de första 28 dagarna. Genom att öka den genomsnittliga dagliga dosen per barn till ≥ 50 ml/kg/dag skulle man kunna spara 31 514 US-dollar per barn och 1,8 miljoner US-dollar i sjukhuskostnader.

Dessa kostnadsbesparingar har reproducerats för andra följsjukdomar kopplade till för tidig födsel. Matning med bröstmjök minskar avsevärt förekomsten av och svårighetsgraden i prematurrelaterad sent debuterande sepsis, bronkopulmonell dysplasi, nekrotiserande enterokolit och retinopati. Därmed minskar även de extrakostnader dessa följsjukdomar medför. De direkta extrakostnaderna för dessa följsjukdomar har visat sig vara mellan 10 055 US-dollar för sent debuterande sepsis till 31 565 US-dollar för bronkopulmonell dysplasi under vistelse på en neonatalvårdsavdelning. Matning med bröstmjök minskar både förekomsten av och svårighetsgraden i dessa sjukdomar, och det har därför visat sig ha indirekt inverkan på kostnaden för vård på neonatalvårdsavdelningar. Samtidigt minskar också andra kostnader för vård på sådana avdelningar, oberoende av matningens inverkan på dessa sjukdomar. Även om tillhandahållande av bröstmjök innebär en del logistikrelaterade kostnader för neonatalvårdsavdelningen⁴¹ överväger de ekonomiska fördelarna jämfört med de relativt låga kostnaderna för mamman och vårdinrättningen⁴¹.



Figur 3 – Kostnader för neonatalvårdsavdelningar kopplade till ökade doser av bröstmjök. Adapterat från Patel *et al.*⁴⁰.

Hanteringsvägen för bröstmjölk på neonatalvårdsavdelningar

Amning kan vara komplicerat i början för för tidigt födda barn. Dock finns det en solid faktabas som stödjer matning med bröstmjölk som näringskälla för alla för tidigt födda barn och barn inlagda på sjukhus under tiden som amningen etableras. Till skillnad från amning kräver matning med bröstmjölk på neonatalvårdsavdelningar bearbetning och förberedelser i flera steg. Under processen där mammorna pumpar, samlar upp och lagrar sin mjölk för sondmatning eller oral matning kan vissa av de livsviktiga beståndsdelarna i mjölken påverkas. Uppsamling, lagring och bearbetning av bröstmjölk medför risker för förlust av näringsämnen, minskad mjölmängd och kontamination av mjölken⁴². Därför behövs åtgärder för att minimera förlusten av makro- och mikronäringsämnen och för att maximera volymen bröstmjölk som det för tidigt födda barnet kan få tillgång till.

Etablering av tydliga rutiner för hela hanteringsvägen för bröstmjölk är därför mycket viktigt, och grunden läggs genom tillämpning av evidensbaserade metoder. För att maximera mängden bröstmjölk från barnets egen mamma tillämpas de senaste metoderna för att initiera, bygga upp och upprätthålla en tillräckligt stor mjölkproduktion. För att upprätthålla mjölkens kvalitet på neonatalvårdsavdelningar krävs bland annat hygienisk utdrivning och rengöring. Det är viktigt att alla berörda har läst och förstår litteraturen bakom riktlinjerna för de bästa arbetssätten när det gäller säker lagring och hantering av mjölk, till exempel vid upptining, uppvärmning och berikning för lämplig matning (Tabell 2).

Tabell 2 – Hanteringsväg för bröstmjölk på neonatalvårdsavdelningar och logistiska faktorer

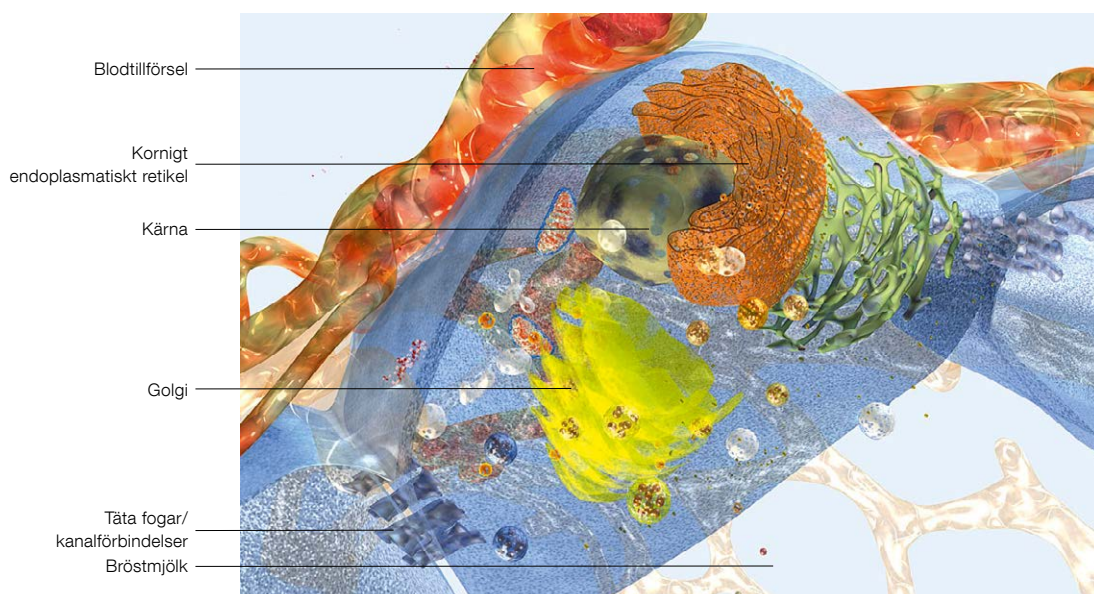
Hanteringsvägen för bröstmjölk på neonatalvårdsavdelningar		Logistiska faktorer
Urpumpning:	Urpumpning i hemmet eller på neonatalvårdsavdelning	<ul style="list-style-type: none"> bröstpump brösttrattar maximera mjölkutdrivningen hygienisk uppsamling lagringsbehållare
Transport:	Transport från hemmet eller lagring på sjukhuset	<ul style="list-style-type: none"> kylning märkning ihopsamling
Lagring:	Rumstemperatur, kyld eller fryst	<ul style="list-style-type: none"> optimala lagringstider berikning pastörisering
Förberedelser för matning:	Upptining och värmning	<ul style="list-style-type: none"> optimal temperatur vattenbaserade / icke-vattenbaserade enheter

Mjölkpumpning

För många mammor till för tidigt födda barn börjar bröstmjölkskhanteringen med utdrivning, för att få igång och bygga upp laktationen. Barn som föds innan den 34:e graviditetsveckan kan ha många medicinska komplikationer, till exempel neurologisk omognad eller luftvägssjukdomar. Det kan göra att de inte kan amma från början⁴³ utan måste matas med urpumpad bröstmjolk. Mammor kan i början ha svårt att få igång, bygga upp och upprätthålla laktationen av flera anledningar: att bröstkörtlarna ännu inte har utvecklats helt, att barnet saknar sugförmåga, känslomässiga problem på grund av den för tidiga förlossningen och dålig tillgång till lämpliga hjälpmedel och stöd i rätt tid⁴⁴.

Initiera, bygga upp och upprätthålla laktation

Laktogenes börjar med sekretorisk differentiering (som tidigare kallades laktogenes I) under graviditeten. Det är då bröstkörteln utvecklar sin förmåga att utsöndra mjölk. Det innebär att körtelvävnaden i bröstet växer en hel del. Under andra halvan av graviditeten differentieras de alveolära epitelcellerna till mjölkavgivande celler som kallas laktocyter⁴⁵ (figur 4). De första två veckorna efter förlossningen anses som kritiska när det gäller att initiera och upprätthålla laktationen^{46, 47}. Hos mammor till fullgångna barn ökar mjölkvolymen snabbt från omkring 36 timmar efter förlossningen. Volymerna varierar i hög grad mellan olika kvinnor, men i genomsnitt börjar det med ~50–100 ml/dag vid dag 1, ~500 ml/dag vid dag 5 och ~750–800 ml/dag vid en månad efter förlossningen^{48, 49}. För pumpberoende mammor finns det dock risk för att det tar tid att komma igång med laktationen, och forskning har även visat att dessa mammor löper 2,81 gånger större risk att inte producera en tillräckligt stor mängd mjölk (mindre än 500 ml/dag) vid en månad efter förlossningen. De har också en mer varierande mjölkproduktion än fullgångna mammor⁵⁰. Dessutom har det funnits tecken på att mjölkproduktionen hos pumpberoende mammor till för tidigt födda barn tenderar att plana ut och ligga kvar på mellan 340 och 640 ml/dag snarare än att öka över tid^{50, 51}.



Figur 4 – Beståndsdelar i de mjölkutsöndrande laktocyter som omger alveolerna

Regelbunden och frekvent mjölkutdrivning genom amning eller pumpning är avgörande för att mjölkvolymen ska öka stadigt under den första veckan efter förlossningen. Mammor till fullgångna barn får en större mjölkproduktion när de pumpar ur efter amning och därmed tömmer bröstet ytterligare⁵². Det är därför mycket viktigt att pumpberoende mammor tömmer sina bröst på ett effektivt sätt för att öka mjölksyntesen och mjölkproduktionen. För många mammor till för tidigt födda barn är det dock svårt att driva ut mjölken på ett effektivt sätt under denna period, vilket kan leda till otillräcklig mjölkproduktion³⁸.

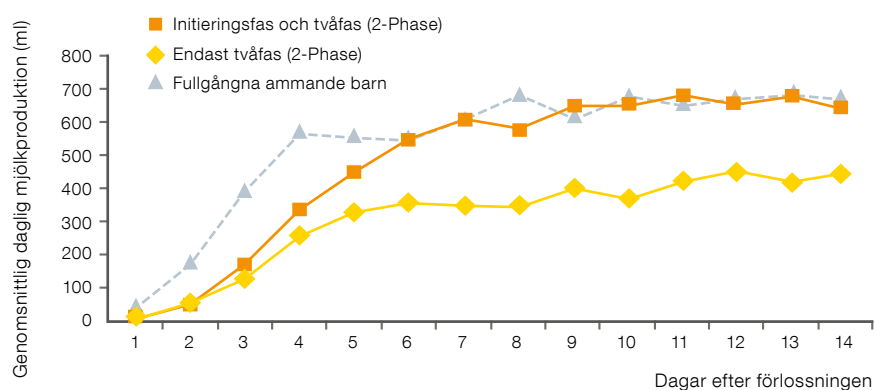
Maximera mjölkproduktionen

När mammor får hjälp med tidig, frekvent och effektiv pumpning ökar möjligheten för att den sekretoriska aktiveringen och mjölkproduktionen kommer igång i rätt tid efter en för tidig förlossning⁵³⁻⁵⁵. Tidigare uppgifter har konsekvent stöttat uppfattningen att tidig pumpning ger bättre mjölkproduktion. Med tidig pumpning menas inom de första sex timmarna efter en för tidig förlossning⁵³⁻⁵⁵. Om pumpningen kommer igång redan under den första timmen efter förlossningen har det visat sig leda till ännu större förbättringar av mjölkproduktionen hos mammor till för tidigt födda barn^{56, 57}. Resultatet av en pilotstudie visade att mammor som började pumpa inom den första timmen efter förlossningen (jämfört med inom 2–6 timmar efter förlossningen) uppnår en större total mjölkproduktion under de första sju dagarna (1 374 jämfört med 608 ml/dag) och en större daglig produktion vid tre veckor efter förlossningen (614 jämfört med 267 ml/dag). Dessutom inträffade den sekretoriska aktiveringen tidigare (80 jämfört med 136 timmar) hos dessa mammor⁵⁶. Även om dessa resultat behöver reproduceras i en större studie visar de ändå på vikten av tidig pumpning för pumpberoende mammor.

Pumpberoende mammor som pumpar ur mjölk ofta (fler än 6 gånger per dygn) har större mjölkproduktion efter 5 respektive 6 veckor jämfört med mammor som pumpar ur mer sällan^{53, 58}. Tätare daglig pumpning har också kopplats samman med längre laktationstid – över 40 veckor – hos mammor till för tidigt födda barn⁵⁵. Den här fördelen har setts vid pumpning minst 6 gånger per dygn, men den allmänna kliniska rekommendationen är att mammor ska pumpa mellan 8 och 10 gånger per dygn⁵⁹ för att förhindra nedreglering av mjölksyntesen⁶⁰.

De mest effektiva bröstpumparna anses vara de som upprättar vakuummönster som liknar barnets sugmönster vid amning. Vid amning suger barn i hög hastighet innan mjölkutsöndringen startar. När mjölken börjar rinna till blir sugfrekvensen lägre och barnet använder en högre vakuumnivå för att driva ut mjölk⁶¹. Elektriska sjukhusklassade pumpar med detta tvåfasmönster som stimulerar tillrinningen och utsöndringen av mjölk har visat sig vara lika effektiva, och mer bekväma, än elektriska enfaspumpar. Tvåfasmönstret som användes i den här studien inleddes med en stimuleringsfas med högre frekvens – 100 cykler per minut, för att få igång mjölkutsöndringen och mjölkflödet. Mammorna fick sedan övergå till utdrivningsfasen, som bestod av cirka 60 cykler per minut. Hos mammor som använde detta tvåfasmönster med den högsta möjliga vakuumnivå som fortfarande var bekväm blev mjölkutdrivningen mer effektiv jämfört med hos mammor som använde lägre vakuumnivåer⁶²⁻⁶⁴.

Nyligen har man börjat använda ett utdrivningsmönster i elektriska bröstpumpar som efterliknar ett nyfött barns sugmönster under de första dyggen av laktationen. Detta inledande mönster, som används fram till den sekretoriska aktiveringen, består av tre faser som varierar under femton minuter. I mönstret ingår två stimuleringsfaser med cykelfrekvenserna 120 respektive 90 cykler per minut, en utdrivningsfas med en cykelfrekvens på 34–54 cykler per minut och pauser mellan faserna. Hos mammor som använde detta inledande mönster fram till sekretorisk aktivering, och därefter tvåfasmönstret (2-Phase Expression), sågs en större daglig mjölkproduktion mellan dag 6 och 13 efter förlossningen och en ökad mjölmängd per minut vid pumpning, jämfört med mammor som enbart använde tvåfasmönstret (figur 5)⁶⁵. Dessutom har pumpberoende mammor till fullgångna barn på hjärtintensivavdelningar visats ha tillräckligt stor mjölkproduktion vid dag 7 efter förlossningen när de har använt samma inledande mönster⁶⁶.

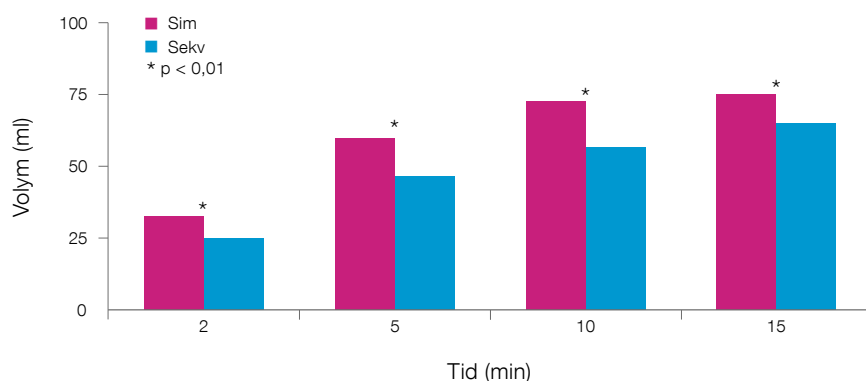


Figur 5 – Randomiserat kontrollerat försök som visade att den dagliga mjölkproduktionen var signifikant större ($p < 0,05$) från dag 6–13 vid användning av det inledande mönstret följt av tvåfaspumpmönstret, jämfört med användning av enbart tvåfaspumpmönstret⁶⁵. Denna ökade produktion är jämförbar med referensdata för för tidigt födda barn som ammar⁴⁹.

Elektriska bröstpumpar rekommenderas för pumpberoende mammor, men för att de ska fungera måste de brösttrattar som används under pumpningen sitta som de ska på båda bröstena⁶⁷. Brösttrattar som inte sitter bra kan orsaka ofullständig mjölkutdrivning, skador på bröstvårtorna och smärtor^{68, 69}. Mammor på neonatalvårdsavdelningar får ofta hjälp av vårdpersonalen med att hitta rätt storlek på brösttratten. Vilken storlek som passar kan förändras flera gånger under en längre pumpningsperiod, och därför kan andra brösttrattar behöva användas längre fram⁶⁸. Det finns också andra faktorer som kan göra att de ytliga mjölkgångarna pressas samman så att mjölkflödet påverkas negativt: till exempel bröstvårtornas expansion, mängden bröstvävnad som tränger in i kanalen och i vilken grad brösttrattarna trycks in i bröstvävnaden⁷⁰. Inga studier har dock lett fram till några evidensbaserade riktlinjer för exakt hur brösttrattarna ska sitta på bröstena på bästa sätt.

Det är också viktigt att brösttratten passar bröstets och bröstvårtans anatomi för att minimera friktion och skador på bröstvårtan och vårtgården till följd av skav mot kanalens sidor^{69, 71, 72}. Kliniska tecken på att en brösttratt sitter som den ska är att bröstvårtan kan röra sig obehindrat i kanalen, att ingen del av vårtgården (eller endast en liten del) dras in i kanalen, att bröstvårtorna inte bleknar, ömmar eller spricker och att mamman inte upplever något obehag⁶⁸. Användning av varma brösttrattar (39 °C) under elektrisk pumpning kan också vara till hjälp. Det har visats att 80 % av den totala mjölkproduktionen uppnås snabbare med varma trattar jämfört med användning av rumstempererade trattar. Man har dock inte sett några skillnader när det gäller mjölkproduktion efter 15 minuter⁷³.

Dubbelpumpning med elektriska bröstpumpar har konsekvent visat sig vara mer effektivt för utdrivning av mjölk jämfört med sekventiell enkelpumpning. Dubbelpumpning ger större mjölkproduktion (figur 6) både hos mammor till för tidigt födda barn^{69, 74} och hos mammor till fullgångna barn⁷⁵. Det har också visats att mammor får en ytterligare utdrivningsreflex vid dubbelpumpning jämfört med vid enkelpumpning, och att den urpumpade mjölken har ett högre kaloriinnehåll⁷⁵. Andra faktorer som kan underlätta mjölkproduktionen hos pumpberoende mammor är bland annat pumpning intill sängen eller i en mer avslappnad miljö för att minska stressnivåerna för mamman⁷⁶, hud-mot-hud-kontakt eller kängurumetoden, som förknippas med ökad mjölkproduktion och längre laktation^{14, 15, 77, 78}, NNS vid bröstet, som tros stimulera frisättningen av oxytocin och prolaktin och därmed förbättra mjölkproduktionen,⁷⁶ bröstmassage under pumpning, som kan kopplas till en större utvunnen mjölkvolym^{69, 79} och ett högre kaloriinnehåll i mjölken⁸⁰.



Figur 6 – Dubbelpumpning (Sim) leder till signifikant högre mjölkvolym vid 2, 5, 10 respektive 15 minuter jämfört med sekventiell enkel pumpning (Seku). Adapterat från Prime *et al.*⁷⁵.

Det rekommenderas att mammor lär sig att pumpa ur mjölk för hand under den första tiden efter förlossningen^{69, 79}. I detta tidiga skede får mamman personlig handledning, information om hur bröstet fungerar och vad de kan förvänta sig. Handpumpning som enda utdrivningsmetod har gett blandade resultat i studier av mammor till för tidigt födda barn. Det har sammankopplats med en ökad mängd colostrum under de första två dagarna efter förlossningen⁸¹, men det har även sammankopplats med en minskad mjölkvolym under de första åtta dagarna efter förlossningen jämfört med vid pumpning med en elektrisk bröstpump⁸². Mammorna bör få information om de olika metoder de har att välja mellan för mjölkutdrivning.

Hygieniska uppsamlingsmetoder

Det bästa skyddet mot patogener och bakterier är att tvätta händerna⁶³. Pumpar, pumpset och flaskor utgör potentiella smittkällor under pumpning^{64, 65}. Pumpsetet består vanligtvis av brösttrattar och slangar som ska användas tillsammans med en elektrisk pump. Slangar som exponeras för mjölk eller vatten kan utgöra en risk om de kontamineras med bakterier eller mögel⁴². När det gäller rengöring kan mamman antingen desinficera pumpsetet mellan användningstillfällena, eller använda pumpset för endygnsbruk som kan desinficeras mellan användningstillfällena under en dag för att sedan kasseras. Ett annat skäl att använda pumpset som kasseras efter en dags användning i stället för autoklaverbara pumpset är att autoklivering generellt sett är dyrt, och att delar av pumpseten riskerar att försvinna under processen^{66, 67}.

Ihopsamling och spårning av urpumpad mjölk

På sjukhus lagras vanligtvis bröstmjölk i enskilda behållare efter varje pumpning⁴². Det har dock diskuterats om mammor bör lagra sin mjölk i enskilda behållare efter varje pumpsession, eller om de ska samla ihop all mjölk som pumpas ur under ett dygn. En fördel som har nämnts med ihopsamling av mjölk är att det kan bidra till ett mer konsekvent näringsinnehåll i mjölken vid olika matningstillfällen. I synnerhet en studie har visat att ihopsamling av mjölk under ett dygn inte medför några skillnader vad gäller bakteriefloran, och att mjölkens kalori-, protein-, fett- och kolhydratinnehåll varierar mindre, jämfört med när mjölken lagras i enskilda behållare. I enskilda behållare varierade kaloriinnehållet med upp till 29 % mellan olika behållare. Eftersom näringsinnehållet i mjölk som lagrats i enskilda behållare skilde sig avsevärt från näringsinnehållet i mjölk som samlats ihop under ett dygn, kan det finnas risk för att felaktig berikning med näringsämnen och kalorier görs. Intressant nog mådde också mammorna bättre när mjölken samlades ihop under ett dygn jämfört med när den lagrades i enskilda behållare. Ihopsamling av mjölk ger därför möjlighet att skräddarsy berikningen och förbättra barnets näringsupptag⁶⁸.

En annan fördel med ihopsamling av mjölk är att man bara behöver märka en flaska i stället för flera flaskor eller behållare efter varje urpumpning. Eftersom neonatalvårdsavdelningen måste spåra och lagra all bröstmjölk kan fel uppstå under hanteringen om behållarna inte är korrekt märkta⁶⁹. Korrekt märkning med patientens namn, typ av mjölk, datum för pumpningen och urpumpad mängd bidrar till att minimera risken för förväxlingar av mjölk. Andra fördelaktiga metoder är till exempel enskilda lagringsboxar för varje mamma i frys eller ett kylskåp, och användning av streckkoder (vanligare vid hantering av donerad bröstmjölk)^{42, 90, 91}.

Lagring av mjölk på neonatalvårdsavdelningar

Det är oerhört viktigt att mjölken lagras på ett säkert sätt på neonatalvårdsavdelningen, så att barnet får tillgång till optimal näring. Färsk mjölk innehåller levande celler från mamman^{28, 92} och de största mängderna av näringsämnen, tillväxtfaktorer och många andra skyddande beståndsdelar²⁵. Över tid och på grund av exponering för varierande temperaturer minskar de här beståndsdelarnas verkan, medan risken för bakteriell kontaminering och tillväxt av patogener ökar. Färsk bröstmjölk är inte steril utan innehåller en mängd olika organismer, däribland icke-patogena bakterier, patogena bakterier, virus, mykobakterier och svampar⁹³⁻⁹⁷. Mängden bakterier i bröstmjölk kan variera mycket, men generellt utgörs majoriteten av de identifierade organismerna av icke-patogen, normal hudflora från mammans bröstvårta eller bröst. Det kan också röra sig om probiotiska organismer som skyddar barnets mag-tarmsystem efter att ha migrerat från mammans mag-tarmsystem till bröstkörtlarna⁹⁸.

Det har gjorts omfattande undersökningar om hur lagring av bröstmjölk påverkar det mikrobiologiska innehållet, lipidsammansättningen, de cellulära komponenterna, de antibakteriella egenskaperna och den antioxiderande förmågan. Ändå är det fortfarande många faktorer som är okända. Utöver de förändringar som inträffar över tid uppstår olika typer av problem vid lagring vid olika temperaturer, till exempel vid rums-, kyl- eller frystemperatur.

Rumstemperatur

Försämringen av mjölkens kvalitet i rumstemperatur (definierat som mellan 25 och 38 °C i flera studier) har studerats med flera olika tidsperspektiv. I en viktig studie utvärderades försämringen av mjölkens kvalitet vid 15, 25 respektive 38 °C under 24 timmar. Forskarna visade att förändringarna i proteolys och matsmältningsenzymer var minimala vid 15 och 25 °C efter 24 timmar, men att lipolysen aktiverades snabbt – inom några timmar efter att lagringen påbörjades. Resultatet blev att halten av fria fettsyror ökade med 440–710 %. Också bakterietillväxten, som i huvudsak var begränsad till icke-patogena bakterier, var minimal vid 15 °C och fortsatt låg vid 25 °C under de första 4–8 timmarna. Däremot ökade den snabbt efter fyra timmar vid 38 °C. Forskarna kom fram till att mjölken vid 15 °C var säker i 24 timmar, och vid 25 °C i 4 timmar⁹⁹. Vid mer noggranna undersökningar av proteinaktiviteten i bröstmjölken har man kunnat konstatera ytterligare minskningar av mängden β -kasein vid 25 °C under 24 timmar^{100, 101}, och en minskad mängd lipaser inom 2 timmars lagring vid 25 °C¹⁰⁰. Den optimala lagringstiden i rumstemperatur (25 °C) är därför < 4 timmar – framför allt på en neonatalvårdsavdelning⁴². För fullgångna, friska barn i extremt rena miljöer anses upp till 6–8 timmar vara acceptabelt⁴² (tabell 3).

Kylskåp

I kylskåpstemperatur, som vanligtvis definieras som 0–4 °C, bevaras bröstmjölkens helhetsinnehåll längre jämfört med om den förvaras i rumstemperatur¹⁰². Enligt den mest omfattade studie som gjorts på lagring vid 4 °C bör mjölken lagras i kylskåpstemperatur i maximalt 96 timmar (4 dygn)¹⁰³. Efter 96 timmars lagring vid 4 °C uppvisade färsk, kyld mjölk inga betydande förändringar när det gäller osmolalitet, totalt antal bakteriekolonier eller antal gramnegativa kolonier, makronäringsämnen eller immunologiska faktorer, inklusive fett, slgA och laktoferrin. Dessutom har kylning visat sig hämma den grampositiva bakterietillväxten¹⁰⁴, vilket tyder på att det försvarssystem med levande värdar som finns i bröstmjölk förhindrar kontaminering¹⁰⁵. I studier av kyld mjölk har man också konsekvent kunnat observera ökade halter av fria fettsyror och därmed även ökad surhetsgrad till följd av lipolys^{103, 106}. Produkter av lipolys anses dock inte utgöra någon risk eftersom de förknippas med antimikrobiell aktivitet mot bakterier, virus och protozoa^{103, 106-109}. Ett minskat antal vita blodkroppar, däribland makrofager och lymfocyter, samt ett minskat totalt antal proteiner har observerats vid 48 timmar¹⁰³. Baserat på dessa studier har den optimala lagringstiden vid 4 °C föreslagits vara <4 dagar, i synnerhet för barn som vårdas på neonatalvårdsavdelning⁴². Lagring i 5–8 dagar är acceptabelt för mjölk till fullgångna barn under mycket rena förhållanden¹¹⁰ (tabell 3).

Frysning

Frysning vid –20 °C i upp till 3 månader har rekommenderats som optimalt på en neonatalvårdsavdelning⁴². Efter 3 månaders lagring har man konstaterat bibehållna halter av vitamin A, E och B, totalt antal proteiner, fetter, enzymer, laktos, zink, immunoglobuliner, lysozym och laktoferrin. Vitamin C-mängden kan dock minska efter 1 månad¹¹¹⁻¹¹⁴. Bakterietillväxt är inget signifikant problem vid lagring i upp till 6 veckor^{115, 116}. Den bakteriedödande förmågan är dock generellt lägre än den hos färsk mjölk^{117, 118}. Lagring i upp till 12 månader vid <–20 °C anses acceptabelt på neonatalvårdsavdelningar⁴². Djupfrysning vid –80 °C kan vara mer lämpligt i syfte att bibehålla bröstmjölkens bakteriedödande förmåga, i synnerhet på neonatalvårdsavdelningar¹¹⁶. Under frysning kan förlust av levande celler, till exempel förstörelse av fagocyter, och smak- och luktförändringar förekomma i samband med att lipas fortsätter att bryta ned fett till fettsyror¹¹⁰. Omfrysning av mjölk efter upptining i kylskåp har visat sig bidra till att en säker bakteriebelastning upprätthålls¹¹⁹. Mjölk som har tinats upp helt till rumstemperatur anses dock vara riskabel och bör inte frysas om⁴². Det finns begränsat med forskning om lämpliga lagringstider efter upptining till rumstemperatur. Detsamma gäller vilken inverkan flera förflyttningar mellan olika behållare och temperaturer har på mjölkens kvalitet⁴². Dock är det viktigt att komma ihåg att bröstmjölks är bättre än ersättning även om mjölken har varit fryst i flera månader. Kyld mjölk anses som färsk och bör därför prioriteras före mjölk som har varit fryst⁴².

Tabell 3 – Riktlinjer för lagring av bröstmjök för barn på neonatalvårdsavdelningar. Adapterat från HMBANA⁴².

Bröstmjök	Optimal lagringstid
Nyligen urpumpad mjök Rumstemperatur: Kylskåp: Frys:	≤ 4 timmar ^{117, 120} ≤ 4 dagar ¹⁰³ ≤ 3 månader. Acceptabelt ≤ 12 månader ^{111–114}
Har varit fryst Rumstemperatur: Kylskåp: Frys:	Tina till rumstemperatur, använd inom ≤ 4 timmar ^{117, 121} Tina till kylskåpstemperatur, använd inom ≤ 24 timmar Frys inte in på nytt
Nyligen urpumpad, berikad Rumstemperatur: Kylskåp: Frys:	Förvara inte i rumstemperatur ≤ 24 timmar ^{105, 122–125} Frys inte
Har varit fryst, berikad eller pastöriserad Rumstemperatur: Kylskåp: Frys:	Förvara inte i rumstemperatur ≤ 24 timmar Frys inte in på nytt
Uppvärm� till kroppstemperatur Rumstemperatur: Kylskåp: Frys:	För att slutföra den pågående matningen Släng Släng

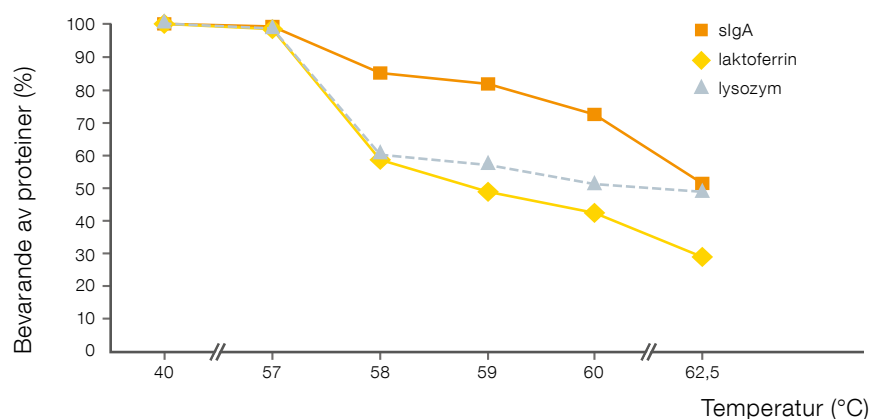
Hantering

När mjölken ska förberedas för matning krävs en rad processer, däribland upp-tining, värmning och berikning. Var och en av dessa processer kan inverka på mjölkens sammansättning och medför en ökad kontamineringsrisk.

Upptining och värmning av mjölk

Mjolk i fryst form måste tinas upp. Detta görs vanligtvis genom att mjölken får stå i kylskåp ett tag eller genom att försiktigt värma mjölken. Det finns endast ett fåtal studier där man har undersökt den optimala metoden för att tina upp mjölk. Det är dock välkänt att pastörisering (då mjölken värms till 62 °C under 30 minuter) av donerad mjölk leder till signifikanta förluster av immunologiska och antiinflammatoriska beståndsdelar i mjölken, som slgA, laktoferrin och lysozym, liksom probiotiska bakterier och vita blodkroppar. Dessa förluster blir mindre om pastöriseringen görs vid en lägre temperatur¹²⁶ (figur 7).

På neonatalvårdsavdelningar tinar man oftast mjölken genom att låta den stå i kylskåp, i rumstemperatur eller i varmt vatten. Värmning i mikrovågsugn, hett eller kokande vatten rekommenderas inte, eftersom det kan förstöra mjölkens infektionshämmande egenskaper^{127, 128}. Ofta används vattenbaserade metoder för både upptining och värmning. Det innebär vanligtvis att flaskor eller behållare med mjölk placeras i vattenbad eller vattenfyllda behållare⁴². Sådana metoder medför dock en risk för kontaminering eftersom vattnet kan tränga in under flasklocket och nå mjölken^{42, 129}. I riktlinjer för bröstmjölksbanker⁴² rekommenderas att mjölken tinas upp snabbt i en behållare fylld med vatten som inte överstiger 37 °C, med noggrann övervakning så att vattnet inte kommer i kontakt med flasklocket. Mjölken ska tinas tills iskristaller finns kvar och sedan placeras i kylskåp. För att förhindra bakterietillväxt¹¹⁸ ska tinad mjölk inte lämnas i rumstemperatur längre än några timmar.



Figur 7 – Beräknat bevarande av proteiner: laktoferrin, slgA och lysozym efter 30 minuters pastörisering vid olika temperaturer mellan 40 och 62,5 °C med hjälp av en experimentell pastöriserare. Adapterat från Czank *et al.*¹²⁶.

Mjölakens temperatur kan också bidra till utvecklingen av barnets förmåga att klara sondmatning. Det finns hypoteser om huruvida mjölakens temperatur kan påverka barnets kroppstemperatur. Det har visats att barnets kroppstemperatur sjunker när rumstempererade vätskor ges intravenöst. Därför har det rekommenderats att intravenösa vätskor som blod och saltlösning värms upp till kroppstemperatur före infusion^{130, 131}. På många neonatalvårdsavdelningar ser man uppvärmning som ett viktigt steg i hanteringsvägen för mjölk. En serie studier där man har undersökt hur värmning av mjölk påverkar stabilitet och gastrisk residualvolym hos för tidigt födda barn har dock gett blandade resultat. Rektala temperaturer och magtemperaturer har visats vara lägre efter sondmatning med rumstempererad mjölk jämfört med matning med kroppstempererad mjölk. Man har dock inte sett några skillnader i metabolisk hastighet¹³⁰⁻¹³². I en studie upptäckte man att för tidigt födda barns armhåletemperatur steg med upp till 0,44 °C under matning med uppvärmd mjölk. Forskarna fann dock inga förändringar i puls, andningshastighet eller syremättnad i samband med de högre temperaturerna¹³³. Hos för tidigt födda barn som sondmatades med svalt tempererad, rumstempererad respektive kroppstempererad mjölk, konstaterades lägre gastrisk residualvolym och bättre matningstolerans när de fick kroppstempererad mjölk (37 °C) jämfört med svalt tempererad mjölk (10 °C). Matningstypen var dock inte en faktor som kontrollerades¹³⁴. Andra studier på för tidigt födda barn har inte visat på några skillnader i kroppstemperatur, gastrisk tömning eller puls när man har jämfört sondmatning med mjölk med sval temperatur, rumstemperatur respektive kroppstemperatur^{135, 136}. Fullgångna barn kan dricka både kyld, rumstempererad och uppvärmd mjölk¹¹⁰, men forskningen är inte lika tydlig när det gäller för tidigt födda barn.

I de aktuella rekommendationerna för värmning av mjölk understryks det att mjölken ska värmas i en behållare med varmt vatten eller genom att man håller flaskan under rinnande varmt vatten, samtidigt som man är noga med att flasklocket hålls torrt för att förhindra vattenkontaminering⁴². Det kan vara svårt att reglera och uppnå optimal temperatur med vattenbaserade metoder. För att optimal temperatur ska uppnås måste man beakta flera olika faktorer, bland annat mjölkvolym och mjölktemperatur i början av uppvärmningsprocessen, mjölkbehållarens storlek och vattnets temperatur. Vattenbadstemperaturer som uppmätts på en vårdinrättning har visat sig ligga mellan 23,5 och 45,5 °C i början av uppvärmningen och mellan 23,8 och 38,4 °C i slutet av uppvärmningen. Som en följd av detta fanns stora variationer bland mjölktemperaturerna vid matningstillfället – de låg på mellan 21,8 och 36,2 °C. Det går alltså ofta inte att avgöra när mjölken har nått lämplig matningstemperatur¹³³. I en annan studie konstaterades liknande variationer i vattenbadstemperaturerna för 419 mjölkportioner – de låg på mellan 22 och 46 °C, med en genomsnittstemperatur på cirka 31 °C, vilket underströk bristen på standardisering av uppvärmningsrutinerna¹³⁷.

Berikning av mjölk

Bröstmjolk rekommenderas starkt för enteral matning och all oral matning på neonatalvårdsavdelningar. Oavsett om mjölken är färsk eller fryst krävs ofta berikning med protein, näringsämnen, vitaminer och mineraler för att uppfylla det stora näringsbehovet hos för tidigt födda barn så att de kan växa som de ska. För tidigt födda barn har betydligt mindre depåer av mikro- och makro-näringsämnen, eftersom de vanligtvis byggs upp under den sista trimestern *in utero*³⁹, och dessa måste därför snabbt ersättas. Berikning rekommenderas därför för alla barn med en födelsevikt på under 1 500 g, men kan även rekommenderas för andra barn¹³⁸.

Om ingen eller bara små mängder bröstmjolk från barnets mamma är tillgänglig används ofta donerad mjölk^{37, 38}. Donatormjolk har i allmänhet ett lägre proteininnehåll än mjölk från barnets egen mamma, och behöver därför berikas ännu mer^{37, 38}. När för tidigt födda barn når matningsvolymen på cirka 100 ml/kg/dag berikar många sjukhus bröstmjölken för att öka mängden protein, kalorier, kalcium, fosfor och andra näringsämnen. Detta är dock inte universell och konsekvent praxis¹³⁹. I USA finns bröstmjölksbaserad berikning tillgänglig för sjukhus som inte vill använda berikning baserad på mjölk från nötkreatur. Hittills tyder forskningen på att en kost som till 100 % är bröstmjölksbaserad minskar risken för medicinsk och kirurgisk nekrotiserande enterokolit^{140, 141}. Om bröstmjolk inte finns tillgänglig ges barnen mjölkersättning avsedd för för tidigt födda barn. Ersättningen har sämre biotillgänglighet för näringsämnen jämfört med bröstmjolk¹⁴². En kost som uteslutande består av bröstmjolk (inklusive donerad mjölk med bröstmjölksbaserad berikning) har visat sig ge mindre risk för nekrotiserande enterokolit än mjölkersättning för för tidigt födda barn¹⁴⁰.

Trots de många fördelarna medför berikning en del förändringar i bröstmjölken funktionella värde. Berikning baserad på mjölk från nötkreatur har visats förändra och störa bröstmjölken antibakteriella funktioner^{105, 125}. Eftersom berikningsprodukter kan förändra mjölken sammansättning måste man vara extra uppmärksam på kontaminerings- och lagringsrisker. Eftersom kontaminering och osmolalitet ökar snabbare i berikad mjölk^{143, 144} är det viktigt att noggrant följa riktlinjer och tillverkarens instruktioner. Tillsättning av berikningsprodukter med hjälp av aseptiska tekniker^{122, 123} i rumstemperatur eller i lägre temperaturer verkar begränsa höjningen av osmolalitetsnivåerna¹⁴⁵. Berikad mjölk bör också lagras kortare tid, enligt en rekommendation. Lämplig lagringstid varierar beroende på om mjölken är färsk eller fryst, om den har tinats upp tidigare och på hur länge den har stått i rumstemperatur¹⁴⁶ (tabell 3).



Figur 8 – Exempel på tidig enteral matning på neonatalvårdsavdelning

Matning

Det sista steget i hanteringsvägen för bröstmjolk är matning av barnet. Eftersom det i början är mycket svårt för för tidigt födda barn att äta oralt börjar de oftast inte amma förrän senare under vistelsen på neonatalvårdsavdelningen⁴³. De måste därför först matas med parenteral nutrition och enteral matning (figur 8). Oral matning av för tidigt födda barn påbörjas normalt runt 32 till 34 veckors gestationsålder, eller så snart barnets kardiopulmonära status betraktas som stabil⁴³. Detta varierar dock kraftigt beroende på rutinerna på vårdinrättningen, barnets gestationsålder vid födseln^{43, 147} samt barnets födelsevikt och aktuella sjukdomstillstånd. Oberoende oral matning är en viktig förutsättning för att för tidigt födda barn ska kunna skrivas ut¹⁴⁸. Därför är det mycket viktigt att barnet utvecklas och kan äta oralt så snabbt som möjligt. Utöver detta måste man säkerställa att matningsmetoderna är säkra och utsätter barnet för så låg risk som möjligt. Ur ett logistiskt perspektiv innebär detta att man ser till att rätt mjölk är tillgänglig för rätt barn och att mjölkens helhetsinnehåll är optimalt – det vill säga så likt den mjölk som ges direkt från bröstet som möjligt.

Slutsats

För att mjölken ska kunna ges i en form som är så lik den färska mjölken från bröstet som möjligt måste evidensbaserade rutiner användas under hela hantlingsvägen för mjölken. Sådana rutiner gör att bröstmjölken egenskaper utnyttjas maximalt samtidigt som kvaliteten och tillgången på bröstmjolk på neonatalvårdsavdelningen upprätthålls. Effektiva rutiner för pumpning som inkluderar frekvent dubbelpumpning för att initiera, bygga upp och upprätthålla mammans mjölkproduktion måste övervägas. Det är också nödvändigt att se till att pumptrustningen är ordentligt rengjord före och efter pumpningen. När mjölken är på plats på sjukhuset kan man etablera processer för märkning, spårning och lagring av mjölk med hjälp av de senaste forskningsresultaten. Detta innebär bland annat att färsk mjölk kyls inom 4 timmar och att mjölk lagras i kylskåp eller fryser under så kort tid som möjligt, för att bevara så mycket som möjligt av näringsämnen, tillväxtfaktorer och andra skyddande beståndsdelar i mjölken samt för att minimera kontamineringsrisken.

Procedurerna för upptining och värmning bör standardiseras, eftersom mjölkens kvalitet kan försämrats om värmningstemperaturerna är för höga. Därför rekommenderas det att man undviker högre temperaturer än kroppstemperatur. Berikning förekommer också ofta som ett extra steg i de förberedelser av mjölken som krävs för att uppfylla det höga näringsbehovet hos för tidigt födda barn, så att de växer som de ska. Berikning ska utföras på ett sätt som minimerar risken för kontaminering och förväxlingar och samtidigt bidrar till att bevara bröstmjölken beståndsdelar. I dag finns det allt mer forskning där vikten av rätt hantering och matning med bröstmjolk på neonatalvårdsavdelningar dokumenteras. Dock finns det fortfarande ett mycket stort behov av ytterligare forskning kring metoder för att optimera bröstmjölken kvaliteten efter urpumpning, för att de känsliga patienterna på neonatalvårdsavdelningar ska kunna dra maximal nytta av bröstmjölken fördelar.

Referenser

- 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. & Belik,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 (0)8 588 03 200
Fax +46 (0)8 588 03 299
info@medela.se
www.medela.se