


Forskningsöversikt Utveckling av sugförmågan hos för tidigt födda barn

Att underlätta matning av för tidigt födda barn är en komplex och svår uppgift. Det här är en översikt över forskningen bakom de evidensbaserade metoder som kan användas för att främja matning med bröstmjolk och amning vid utskrivning från neonatalavdelningen.



Medela: Heltäckande lösningar för bröstmjölk och amning

I över 50 år har Medela arbetat med att förbättra mammors och barns hälsa genom att underlätta amning och matning med bröstmjölk – 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 bröstmjölk och amning, och våra innovativa amningslösningar bygger på forskningsresultat.

Medela tar del av nya rön om bröstmjölkens 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 neonatalavdelningar att tillhandahålla bröstmjölk och underlätta amning.

Medela vet vilka utmaningar hanteringen av bröstmjölk innebär för en neonatalvårdsavdelning. Det kan vara svårt för mamman att uppnå tillräcklig mjölkproduktion, 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 bröstmjölk, underlätta matning med bröstmjölk 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 bröstmjölk på neonatalavdelningar. Målet med våra innovativa, forskningsbaserade produkter och det tillhörande utbildningsmaterialet är att hjälpa neonatalavdelningar att överkomma svårigheterna med att hantera bröstmjölk.



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 mjölk är Medelas kärnkompetens. Detta innefattar också säker och hygienisk förvaring av bröstmjölk 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 vid evidensbaserat beslutsfattande har Medela utvecklat en serie forskningsöversikter. Dessa översikter rör olika aspekter av neonatalvård där bröstmjölk och amning är av största vikt. Bland annat beskrivs forskning om utvecklingen av sugförmågan hos för tidigt födda barn, logistiken vid hantering av bröstmjölk samt infektionskontroll av bröstmjölk.

Utveckling av sugförmågan hos för tidigt födda barn

Sammanfattning

För ett för tidigt fött barn och för mamman är det extra viktigt att göra allt för att få amningen att fungera. En för tidig förlossning innebär flera unika utmaningar som kan göra det svårt att få igång amningen. Det för tidigt födda barnets utveckling mot att kunna ammas kompliceras ofta av neurologisk och mag-tarmrelaterad omognad och bakomliggande samsjuklighet. Även mammorna kan uppleva olika typer av svårigheter med att få igång, öka och upprätthålla mjölkutsöndringen eftersom bröstkörtlarna ännu inte är färdigutvecklade för amning. Denna översikt beskriver evidensbaserade metoder som stödjer amningsutvecklingen på en neonatalavdelning. Dessutom beskrivs olika sätt att hjälpa mamman så att hon kan tillhandahålla tillräckligt mycket bröstmjolk till sitt för tidigt födda barn. Ytterligare forskning om amning på neonatalavdelningar krävs för att hjälpa mammor och barn att klara av den svåra första tiden.

Innehåll

Inledning	5
Fördelarna med amning	6
Näring och skydd	6
Reglera och stärka de fysiologiska systemen	6
Amningens fysiologi	8
Tungrörelse och vakuum	8
Samordning mellan sugning, sväljning och andning	9
Neurologisk utveckling	10
Svårigheter vid matning på en neonatalavdelning	12
Utmaningar för mamman	12
Utmaningar för barnet	12
Bemästra svårigheterna vid matning på en neonatalvårdsavdelning	13
Stöd för mamman	13
Stöd för barnet	14
I Näring under den första tiden	15
I Amning	17
I Flaskmatning	19
I Alternativa matningsmetoder	20
Slutsats	22
Referenser	23

Inledning

Det råder en global samsyn vad gäller amningens betydelse, och det understryks av att världshälsoorganisationen (WHO) rekommenderar exklusiv amning (tabell 1) för alla barn under det första halvåret.¹ Amning ger dock också fler fördelar än de rent näringsmässiga² – det skyddar barnet mot infektioner, reglerar och stärker de fysiologiska systemen hos såväl mamma som barn och underlättar anknytningen mellan mamma och barn.³ När barnet får suga på bröstet omedelbart efter förlossningen sker en första anknytning, som gör det möjligt för mamman att ge råmjölk till barnet.⁴ Under de första veckorna efter förlossningen ökar mammans mjölkproduktion så att barnet kan växa och utvecklas så bra som möjligt. Om förlossningen äger rum för tidigt avbryts dock den livsviktiga utveckling som normalt äger rum sent under graviditeten, och den måste i stället påskyndas och fullföljas postnatalet. Efter en sådan förlossning skils barnet ofta omedelbart från mamman vilket skapar en hel del svårigheter, framför allt när det gäller amning och matning med bröstmjolk.

För mammans del kan det vara svårt att få igång och upprätthålla mjölkutsöndringen i detta tidigare utvecklingsskede, och det för tidigt födda, inte helt utvecklade barnet kan ha svårt att tillgodogöra sig både oral matning och amning. Eftersom bröstmjölken är särskilt viktig för ett för tidigt fött barn under dess första månader⁵ behöver både mamma och barn stöd för att klara av dessa inledande svårigheter.

Syftet med den här forskningsöversikten är att ge alla som arbetar på en neonatalavdelning fördjupade kunskaper om fördelarna med amning för alla barn (inte bara för tidigt födda) och den bakomliggande fysiologin. Dessutom behandlas de utmaningar som för tidigt födda barn och deras mammor kan möta vid amning och matning med bröstmjolk och de evidensbaserade åtgärder som behövs för att övervinna dessa svårigheter. Det huvudsakliga syftet med översikten är att ge alla som arbetar på en neonatalvårdsavdelning kunskaper och verktyg för att kunna maximera användningen av bröstmjolk och möjliggöra amning så tidigt som möjligt. Därför beskrivs hela matningssekvensen i detalj – från optimerade procedurer för urpumpning för mammor som är beroende av pumpning, till information om näring för den första tiden och amning av för tidigt födda barn.

Tabell 1 – Baserad på Världshälsoorganisationens (WHO) matningsdefinitioner

Typ av matning	Innebär att barnet får
Exklusiv amning	Bröstmjolk – (inklusive urpumpad bröstmjolk från mamman eller donatormjolk) som enda näringskälla
Huvudsakligen amning	Bröstmjolk – (inklusive urpumpad bröstmjolk från mamman eller donatormjolk) som huvudsaklig näringskälla
Kompletterande amning	Bröstmjolk (inklusive urpumpad bröstmjolk från mamman eller donatormjolk) och fast eller halvfast föda
Amning	Bröstmjolk (inklusive urpumpad bröstmjolk från mamman eller donatormjolk)
Flaskmatning	Vätskor av alla typer (inklusive bröstmjolk) eller föda från en nappflaska

Fördelarna med amning

Fördelarna med amning för såväl fullgångna som för tidigt födda barn är konsekvent dokumenterade. Mjölakens sammansättning skyddar barnet mot infektioner, gör att barnet kan växa och utvecklas så bra som möjligt och gynnar dessutom både mammans och barnets hälsa på lång sikt. Detta skydd är särskilt viktigt för ett för tidigt fött barn.

Näring och skydd

Fullgångna barn som enbart matas med bröstmjolk får bästa möjliga näring (makronäringsämnen, d.v.s. fett, kolhydrater och protein), vilket gynnar tillväxt och utveckling, och dessutom ett fullständigt skydd (på biokemisk och cellulär nivå) mot infektioner. Den mjolk som produceras av mammor till för tidigt födda barn har en annan sammansättning: den har ett högre energiinnehåll och även högre halter av lipider, kväve, immunoglobuliner, antiinflammatoriska ämnen och en del mineraler och vitaminer.⁶⁻⁸ Oavsett laktationsfas ger bröstmjölken viktiga skyddande och utvecklingsmässiga fördelar för för tidigt födda barn.^{7, 8}

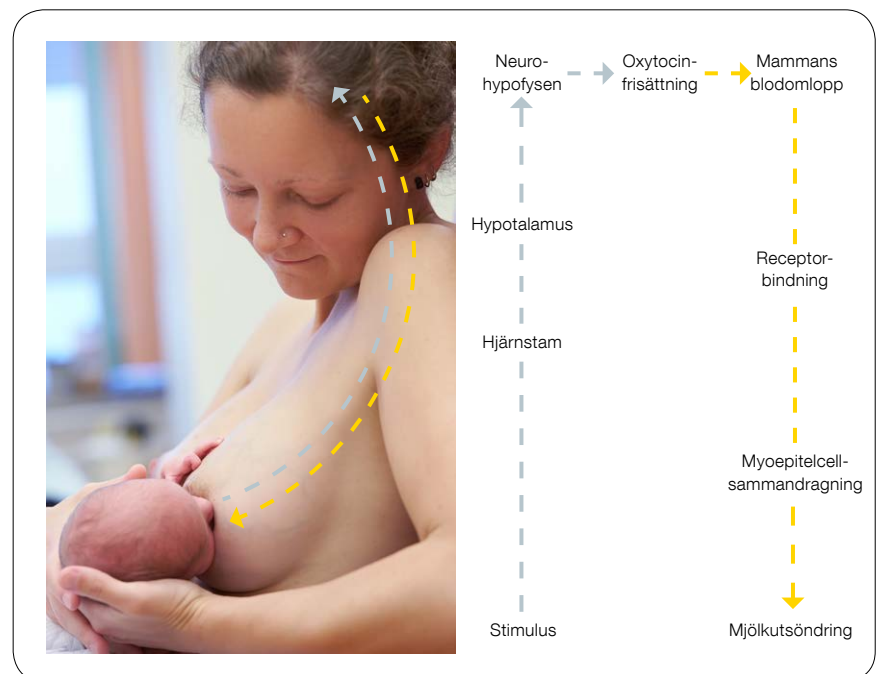
Barn som får bröstmjolk mår signifikant bättre på många sätt – näringsmässig status, bekämpning av infektioner och kroniska sjukdomar, gastrointestinal mognad och neurologisk utveckling – jämfört med barn som matas med mjölkersättning.^{7, 8} Framför allt löper för tidigt födda barn som får bröstmjolk mindre risk att drabbas av nekrotiserande enterokolit (NEC), intolerans mot enteral nutrition, kronisk lungsjukdom, prematuritetsretinopati (ROP), försenad neurologisk utveckling och återinläggning på sjukhus.⁹⁻¹⁶ Även ur ett utvecklingsmässigt perspektiv är amning fördelaktigt, av flera olika skäl: Hos fullgångna barn förknippas amning med förbättrad neurologisk utveckling och beteendeutveckling, minskad infektionsförekomst och lägre risk för fetma och typ 2-diabetes i vuxen ålder.^{2, 10, 17-21} Dessa fördelar är anledningen till att bröstmjolk rekommenderas för alla för tidigt födda barn.²²

Trots alla sina fördelar räcker bröstmjölakens näringsmässiga innehåll inte till för att helt uppfylla det höga näringsbehovet hos för tidigt födda barn, och framför allt inte hos barn med mycket låg födelsevikt (<1 500 g).^{7, 15} Bröstmjölken måste berikas med protein, näringsämnen, vitaminer och mineraler samtidigt som dess inneboende fördelar behålls, för att trygga bästa möjliga tillväxt och utveckling även för ett för tidigt fött barn.²³

Reglera och stärka de fysiologiska systemen

Matning med bröstmjolk via amning är en viktig faktor för att skapa och stärka anknytningen mellan mamma och barn. Sugrörelserna har utvecklats under evolutionens gång och de reglerar både mammans och barnets fysiologiska system. Det ökar barnets chanser att överleva under svåra förhållanden.³ Nära kroppskontakt mellan mamma och barn under den första tiden efter förlossningen förbättrar och reglerar det nyfödda barnets temperatur, andning och syra-bas-balans³ och har dessutom en lugnande effekt.²⁴ Den nära kroppskontakten under sugandet gör det lättare att upprätthålla mjölkutsöndringen under längre tid, och kan dessutom hjälpa mammans mag-tarmkanal att hantera det ökade energibehovet som uppstår på grund av mjölkproduktionen.³ Amningen gör mamman mer uppmärksam på

barnets behov,²⁴ påskyndar livmoderssammandragningarna efter förlossningen, minskar blödningsrisken, hjälper mamman att återgå till sin normalvikt och minskar risken för äggstocks- och bröstcancer.²⁵ Amning ger också en signifikant lägre risk för akut öroninflammation¹⁰ och underlättar normal utveckling av barnets mun och käke,²⁶ inklusive tandbildning, muskelaktivitet (perioralt och i massetermuskeln)²⁷ samt gomutveckling.²⁸ Framför allt bidrar amningen till att skapa en god anknytning mellan mamma och barn. Hud-mot-hud-kontakten och den taktila stimuleringen av bröstvårtan, inklusive själva sugandet, frigör oxytocin, som är en viktig faktor för mjölkutsöndringsreflexen (figur 1) och skapar anknytning mellan mamma och barn.⁴ Oxytocinet ökar blodflödet till mammans bröst och bröstvårtor, höjer hudtemperaturen och skapar en varm och trygg miljö för barnet.⁴ Amningen har också långvariga stressmotverkande effekter. Vid varje amningstillfälle sjunker mammans blodtryck och kortisolnivåer,^{29, 30} och vid fysisk stress får ammande mammor lägre kortisolpåslag jämfört med flaskmatande mammor.³¹ Enligt forskningen är ammande mammor ofta lugnare och mer sociala än andra kvinnor i samma ålder som inte ammar eller är gravida.^{29, 30} Faktum är att de 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 amningen²⁴ och ammar dem längre.³² Situationen för mammor till för tidigt födda barn är förstås något annorlunda på grund av den fysiska separationen och andra medicinska problem, men hud-mot-hud-kontakten är även för dem förknippad med ökad mjölkproduktion, tidigare laktation och bättre fysiologisk stabilitet hos barnen.³³⁻³⁶



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.

Amningens fysiologi

Amning är en komplex process som kräver fysisk mognad av bröstvävnaden och tillvänjning för såväl mamman som barnet. För att barnet ska kunna ammas måste han eller hon vara neurologiskt och fysiskt kapabel att suga, svälja och andas på ett samordnat sätt när mjölken flödar från bröstet.

Tungrörelse och vakuum

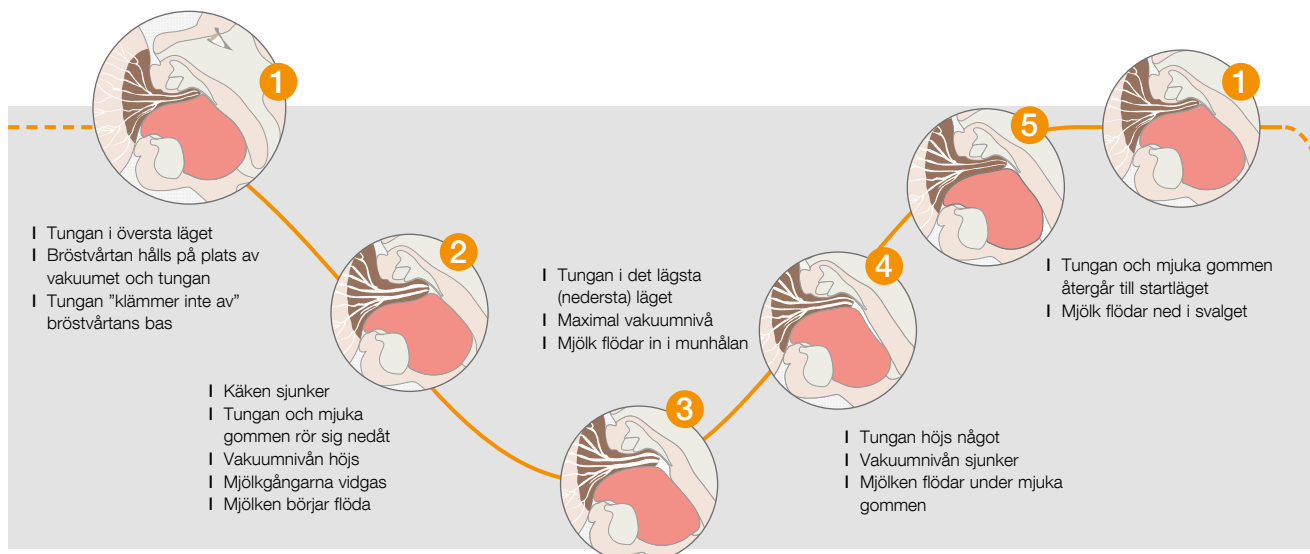
Under varje amningstillfälle frisätter neurohypofysen oxytocin som aktiverar mjölkut-söndringen, så att mjölken pressas ut ur bröstet till det sugande barnet.⁴ Ett amningstillfälle består alltså av perioder med mjölkutdrivning, närande sugning (NS), då mjölkflödets hastighet varierar, samt perioder med icke-närande sugning (NNS) som innebär att ingen mjölk flödar men att barnet ibland sväljer saliv. NNS förekommer oftast i början av amningstillfället, vilket troligtvis beror på att barnet försöker stimulera fram en mjölkutsöndring,^{37–39} men har också observerats i mitten och i slutet av ett amningstillfälle.^{40, 41}

Tungrörelserna är mycket viktiga vid amningen, dels för att suga ut mjölken från bröstet, dels för att på ett säkert sätt föra mjölken till svalget så att den kan sväljas. *In utero* har tungrörelser hos fostret observerats från och med 14 veckors gestationsålder, och mer konsekventa, mogna tungrörelser har observerats från 28:e veckan.⁴² Genom synkroniserade ultraljuds- och vakuummätningar under amning har forskare kunnat visa att mogna tungrörelser och vakuumbildning är oerhört viktigt för att driva ut mjölken vid amning.^{41, 43–45}

Från och med dag 3 efter förlossningen har fullgångna ammande barn uppvisat ett konsekvent mönster för tungrörelser under mjölkutdrivningen (NS).⁴¹ Barnet suger tag vid bröstet genom att etablera ett grundläggande vakuum (i genomsnitt -64mmHg) som förlänger bröstvårtan så att den hamnar 5–7 mm från platsen där den hårda och mjuka gommen möts. I den här fasen trycks tungan jämnt fördelat mot bröstvårtan, och den bakre delen av tungan har då kontakt med den hårda gommen. Ingen mjölk flödar när tungan befinner sig i det här viloläget. När tungan sänks och rör sig ner från den hårda gommen ökar bröstvårtans storlek, och den hamnar närmare där den hårda och mjuka gommen möts. När tungan sänks stiger vakuumnivån och mjölken börjar flöda från bröstvårtan till munhålan. När tungan når sin lägsta punkt är vakuumnivån som högst (högsta vakuumnivå i genomsnitt: -145mmHg). När tungan höjs trycks bröstvårtan jämnt samman igen och vakuumnivån sjunker till den grundläggande nivån. Samtidigt förs mjölken bakåt, från den del av munhålan som ligger under den mjuka gommen till svalgområdet, för att kunna sväljas (figur 2).⁴³

Under NNS uppvisar fullgångna barn tungrörelser som liknar de som förekommer under NS. När tungan sänks ökar vakuumnivån, bröstvårtan blir större (dock inte lika mycket större som under NS) och flyttas närmare mot där den hårda och mjuka gommen möts. När tungan är i det lägsta läget flödar ingen mjölk och munhålan blir mindre. Tungan återgår till den hårda gommen på liknande sätt som vid NS. Under NNS är barnets sugfrekvens signifikant snabbare än under mjölkutdrivningen (NS).^{39, 43}

Till skillnad från fullgångna barn uppvisar för tidigt födda barn inte ett konsekvent mönster för tungrörelser eller vakuum under amningen. I stället är det vanligt att för tidigt födda barn (som fötts vid 30 veckors gestationsålder eller tidigare) använder kompression för att få i sig mjölken vid konventionell flaskmatning. I det första skedet



Figur 2 – Sugcykeln⁴³

har dessa barn ett oorganiserat kompressionsmönster som inte skapar vakuum. Allt eftersom de växer och får erfarenheter börjar dock barnen utnyttja vakuum allt mer och använder allt mer sällan kompression för att få i sig mjölken. Allt eftersom de lyckas skapa vakuum på nivåer som liknar det fullgångna barnets åter de för tidigt födda barnen också mer effektivt. Deras sugperioder blir längre, de suger i sig mjölk snabbare (ml/min) och flaskmatningstillfällena tar kortare tid.⁴⁶

Barn som fötts i en gestationsålder på 32–36 veckor har också visat sig använda svagt vakuum i kombination med oregelbundet sugande (i genomsnitt 2–3 sugningar per sekund).^{47, 48} När dessa barn blir äldre lyckas de skapa kraftigare vakuum, varje blir sugning längre och det går snabbare för dem att få i sig mjölken.⁴⁸ Amning av för tidigt födda barn har inte studerats i någon större omfattning. Dock finns det kliniska observationer av att de har svårt att bibehålla suggreppet om bröstet, de åstadkommer bara ett svagt vakuum, deras sugmönster är oregelbundna och korta och de somnar ofta vid bröstet.^{49, 50} För tidigt födda barn ammas därför ofta med hjälp av ett amningsvårtskydd som hjälper barnet att behålla suggreppet om bröstet.⁵¹ Det innebär att det är svårt att dra slutsatser om amning direkt vid bröstet för för tidigt födda barn.

Även för tidigt födda barn utför NNS, vanligtvis genom att suga på en napp eller ett finger, och detta har en signifikant koppling till en tidigare utveckling av en god oral ätförmåga.⁵² Tungrörelser under NNS med napp har visat sig avvika från tungrörelser under NS med flaska i en studie av för tidigt födda barn. Under NS observerades större rörelser hos den främre och bakre delen av tongan än vid NNS.⁵³ I framtiden behövs forskning för att utreda varför just NNS verkar hjälpa för tidigt födda barn att lära sig äta oralt tidigare, så att man kan utveckla NNS-träningsprogram för dessa barn.

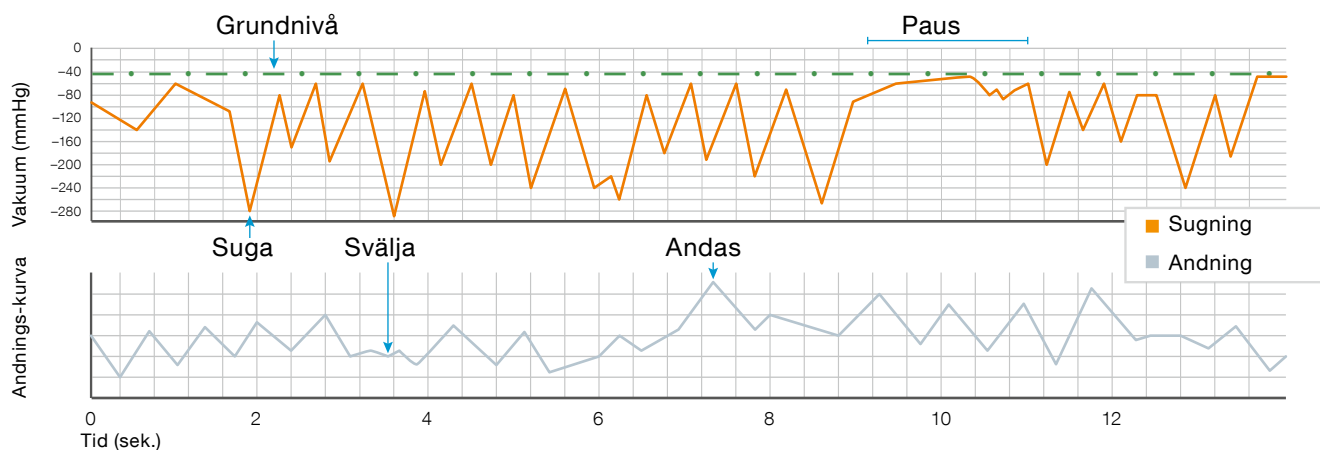
Samordning mellan sugning, sväljning och andning

För att amningen ska fungera väl behöver barnet inte bara få ut mjölk ur bröstet, utan även samordna sväljning och andning. Det är viktigt att mjölken kan föras på ett säkert sätt från munhålan till matsmältningssystemet samtidigt som den kardiopulmonära stabiliteten bevaras.⁵⁴ Fullgångna barn kan suga och svälja mjölk samtidigt när de ammas, men de måste ta en kort andningspaus (cirka 0,5 sekunder) vid varje sväljning.^{54, 55} Andningsfrekvensen vid NS under mjölkutdrivning är långsammare (40–65 andetag per minut)^{40, 55} jämfört med NNS. Dessutom är hjärtfrekvensen högre (140–160 slag per minut) och syremättningen förblir oförändrad (99 %), vilket bevisar att barnet har en utmärkt samordningsförmåga.⁴⁰

Fullgångna ammande barn kan anpassa samordningen mellan sugning, sväljning och andning, vilket behövs eftersom mjölken utsöndras med en hastighet som varierar snabbt och mycket.⁴⁰ Den korta andningspaus som behövs för att svälja klarar de här barnen av under både in- och utandningsfasen.^{56–58} De kan också snabbt förlänga sugperioderna när mjölkflödet är snabbt,⁴⁰ och dessutom förändra förhållandet mellan sugning och sväljning/andning under NS- och NNS-perioderna. Tidigare undersökningar har visat att mönstret 1:1:1 verkar vara det optimala, alltså att barnen för varje sugning också sväljer en gång och andas en gång, men det har visat sig att det exakta förhållandet 1:1:1 förekommer sällan. I stället har man sett att dessa förhållanden varierar från 2:1:1 via 3:1:1⁵⁹ ända upp till 12:1:4⁴⁰ under mjölkflödet (figur 3). Dessa varierande förhållanden som observeras vid amning kan förmodligen förklaras av att mjölkflödet varierar kraftigt under och mellan mjölkutsöndringarna.⁴⁰

Hos för tidigt födda barn ser man däremot ofta svårigheter att samordna sugning, sväljning och andning före 34 veckors ålder, på grund av barnens neurologiska omognad och andra medicinska problem.⁶⁰ Barn med andningssvårigheter som till exempel andnödssyndrom eller kronisk lungsjukdom och som behöver syretillskott⁶¹ uppvisar lägre sugvakuum, sämre sugfrekvenser och kortare sugperioder under flaskmatning.^{47, 62, 63}

Hos för tidigt födda barn som studerats från 32 veckors ålder har man sett att de initialt sväljer under längre andningspauser (apnéer) vid flaskmatning. Allt eftersom de närmar sig 36 veckors ålder minskar andelen sväljningar under apné, och i stället gör barnen fler sväljningar i början eller slutet av utandningen (då luftflödet är minimalt).^{48, 64} Detta har inte studerats under amning av för tidigt födda barn. Tidigare har man konstaterat att ett 1:1:1- eller 2:2:1-förhållande mellan sugning, sväljning respektive andning vid flaskmatning är optimalt och en bra indikation på att barnet har en mogen samordning.⁴⁶ Eftersom dessa mönster alltså inte har uppmätts under amning går det inte att anta att dessa förhållanden även gäller för tidigt födda barn vid amning.



Figur 3 – Exempel på en synkroniserad kurva för ett suga-svälja-andas-mönster⁴⁰

Neurologisk utveckling

De nervbanor i hjärna och hjärnstam som är inblandade i de orala motoriska funktionerna, sväljning⁶⁵ och andning⁶⁶ genomgår en viktig utveckling under mitten och slutet av graviditeten och under det första året efter förlossningen. Myeliniseringen av hjärnstammen påbörjas i gestationsåldern 18–24 veckor. Vid 20–24 veckors gestationsålder myeliniseras kranialnervernas rötter och intramedullära rötter för den oral-motoriska funktionen, vilket möjliggör de käk- och tungrörelser som kan observeras *in utero*.⁴² Vid 34–36 veckors gestationsålder utvecklas hjärnvävnaden och den främsta synaptogenesen av medulla snabbt, vilket är den period då samordningen av sugning, sväljning och andning har utvecklats så mycket att den är säker.⁶⁷ En studie har dock visat att säker amning kan genomföras av för tidigt födda barn födda mellan 29 och 36 veckors gestationsålder.⁶⁸ Vid 40 veckors gestationsålder myeliniseras det retikulära systemet, nucleus ambiguus och nucleus tractus solitarius i hjärnstammen. Tuggförmågan och kontrollen över sväljning och andning förbättras, och därmed förbättras också samordningen av sugning, sväljning och andning som krävs för amning och flaskmatning.⁶⁰ Myeliniseringen av de subkortikala och kortikala regioner som är inblandade i sväljprocessen sammanfaller med de mer varierande sug- och sväljmönster som börjar uppträda en månad efter förlossningen.⁶⁹

För tidigt födda barn föds innan de genomgått dessa avgörande faser i den neurologiska utvecklingen, eftersom de vanligen äger rum i mitten eller slutet av graviditeten, och därför kan de ha svårt för att äta oralt till att börja med. För tidigt födda barn behöver snabbt komma ifatt både vad gäller tillväxt och neurologisk utveckling efter förlossningen.⁷⁰ En tredjedel av hjärnans tillväxt inträffar under graviditetens sista 6 till 8 veckor. Det innebär att för tidigt födda barn som föds i vecka 32 exempelvis har 35 % mindre hjärnvolymer när de föds än fullgångna barn. För dessa barn måste återstående tillväxt ske efter födseln.⁷⁰ Eftersom den snabbaste hjärntillväxten vanligen sker i samband med att dokosahexaensyra (DHA) och arakidonsyra (AA) ackumuleras från moderkakan under den sista trimestern⁷¹, är tillförseln av bröstmjolk särskilt viktig. Bröstmjölken från mammor till för tidigt födda barn innehåller 20 % mer fettsyror med medellånga kedjor (DHA och AA) än mjölken från mammor till fullgångna barn.^{72, 73}

Svårigheter vid matning på en neonatalavdelning



Figur 4 – Exempel på hud-mot-hud-kontakt

Amning är ett samarbete mellan mamma och barn. Om en av dem har problem påverkas därför också den andra. När ett barn föds för tidigt uppstår särskilda svårigheter när det gäller matning. De här utmaningarna måste hanteras individuellt, för såväl mamma och barn som vårdpersonal.

Utmaningar för mamman

Mammor till för tidigt födda barn har ofta svårt att få igång laktationen på grund av att bröstkörtlarna ännu inte utvecklats helt, att barnet inte hittar rätt sugmönster, känslomässiga problem på grund av den för tidiga förlossningen och dålig tillgång till lämpliga hjälpmedel och stöd i rätt tid.⁷⁴ Det leder till att många mammor till för tidigt födda barn till en början blir beroende av en bröstpump. Nästan alla mammor till de för tidigt födda barn som läggs in på neonatalvårdsavdelning upplever kraftig stress, oro och sömnbrist under de första veckorna efter förlossningen. Detta kan göra det ännu svårare att få igång och upprätthålla laktationen.^{75, 76} Påfrestande situationer, till exempel då mamma och barn skiljs åt, och brist på lämplig hjälp med mjölkutdrivningen kan göra att mindre oxytocin frigörs,⁷⁷ så att mjölkutdrivningsreflexen tillfälligt rubbas: mindre mjölk utsöndras för amning eller utpumpning.⁷⁸ Att hjälpa mammor till för tidigt födda barn att få igång laktationen och uppmuntra till hud-mot-hud-kontakt (figur 4) så ofta som möjligt är de första och viktigaste åtgärderna för att förbättra matningssituationen för mamman och barnet.

Utmaningar för barnet

För tidigt födda barn har också ofta problem när de ska börja matas oralt.⁶¹ På grund av neurologisk och gastrointestinal omognad hos barnet och bakomliggande medicinska komplikationer som hypotoni, gastroesofagal reflux och kronisk respiratorisk sjukdom⁷⁹ är det ofta svårt att amma för tidigt födda barn. I stället får man ofta använda parenteral eller enteral näringstillförsel. Försök till oral matning av för tidigt födda barn görs normalt runt 32 till 34 veckors gestationsålder, eller så snart barnets kardiopulmonära status betraktas som stabil.⁶¹ Detta varierar dock kraftigt beroende på rutinerna på avdelningen, barnets gestationsålder vid födseln samt barnets födelsevikt och aktuella sjukdomstillstånd.^{61, 80} Oberoende oral matning är en viktig förutsättning för att för tidigt födda barn ska kunna skrivas ut från sjukhuset.⁸¹ Därför är det mycket viktigt att barnet utvecklas och kan äta oralt så snabbt som möjligt.

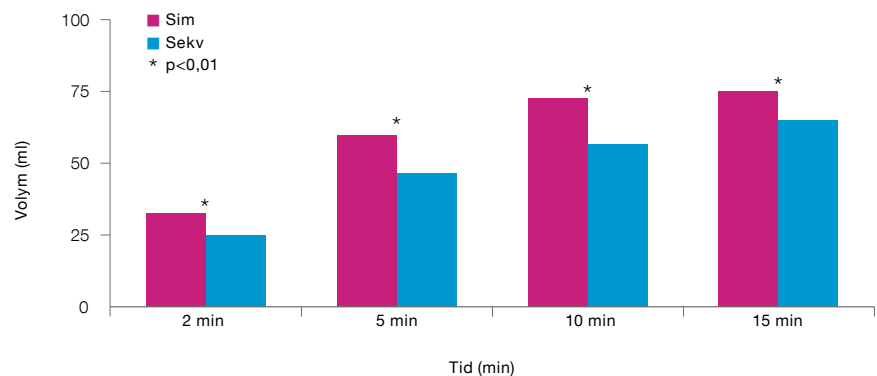
När för tidigt födda barn ska lära sig att äta oralt genomgår de flera påfrestande upplevelser, som minskad syremättnad, bradykardi, apné, kvävningsskänslor och aspiration.⁸²⁻⁸⁴ Vid amning, och ännu oftare vid flaskmatning, kan kombinationen av mjölkflödet och omogen samordning av sugning, sväljning och andning utlösa ofrivilliga reflexer^{85, 86} som kväljningar, hosta och spottningar vid sväljning,⁸⁷ i synnerhet hos mer omogna barn.⁸⁸ Exponering för stressfaktorer som smärtsamma ingrepp eller brist på kontakt med mamman under inläggningstiden kan kopplas till förändringar i hjärnstrukturen vid en ålder motsvarande ett fullgångnet barn.^{89, 90} Det är därför möjligt att de barn som tar längre tid på sig att uppnå säker oral matning och som därmed skrivs ut senare från sjukhuset kan uppvisa förändringar i sin neurologiska utveckling. Något som står helt klart är att fullgångna nyfödda som har problem att äta oralt också löper risk för en sämre neurologisk utveckling vid 18 månaders ålder.⁹¹ Alla verktyg och metoder som kan minska påfrestningarna på mamma och barn i början av laktationsperioden och underlätta oral matning av för tidigt födda barn kan därför vara mycket viktiga för att förbättra barnets hälsa på lång sikt.

Bemästra svårigheterna vid matning på en neonatalvårdsavdelning

Att se till att för tidigt födda barn får så mycket av den egna mammas mjölk som möjligt och att underlätta direkt amning bör alltid vara prioriterat på neonatalavdelningar. Evidensbaserade lösningar krävs för att övervinna de svårigheter som kan uppstå och som kan störa utvecklingen av sugförmågan hos barn som får neonatalvård.

Stöd för mamman

Att bistå mamman med tidig och frekvent pumpning gör det betydligt lättare för henne att komma igång med laktationen efter en för tidig födsel. Pumpning inom den första timmen efter förlossningen ger större mjölkproduktion under den första veckan och 3 veckor efter förlossningen, jämfört med pumpning 6 timmar efter förlossningen.⁹² Färre pumpningar än 6 gånger per dag kan kopplas till lägre mjölkproduktion jämfört med mammor som pumpar oftare.⁹³ Dubbelpumpning (figur 5) har också konsekvent visat sig vara mer effektivt för att utvinna mjölk än sekventiell pumpning. En högre procentandel av den tillgängliga mjölken utvinns vid dubbelpumpning, en generellt större mjölkvolym utvinns⁹⁴⁻⁹⁶ och mjölken har också en högre fetthalt.⁹⁶ Därför rekommenderas dubbelpumpning minst 8 gånger per dygn (24-timmarsperiod).^{94, 95}



Figur 5 – Erhållna volymer vid dubbelpumpning (Sim) jämfört med sekventiell enkel pumpning (Sekv)⁹⁶

Elektriska bröstpumpar fungerar genom en kombination av sugkraft (vakuüm) och sugmönster (antal cykler per minut). Genom att undersöka fullgångna barn vid bröstet har man sett hur deras sugmönster förändras från ett snabbt sugmönster före mjölkutsöndringen till ett långsammare och mer regelbundet mönster efter mjölkutsöndringen.^{99, 97} På grundval av den här kunskapen utvecklades sedan en serie elektriska pumpar som efterliknade detta tvåfasmönster av stimulering och mjölkutsöndring under amningen. Dessa standardtvåfasmönster består av en stimuleringsfas med en hög cykelfrekvens (över 100 cykler per minut) för att stimulera mjölkutsöndringen, och en utdrivningsfas med en långsammare cykelfrekvens (ca 60 cykler per minut) som underlättar mjölkutdrivningen från bröstet.⁹⁸ Elektriska sjukhusklassade pumpar med detta tvåfasmönster och den högsta vakuümnivå som känns bekväm för mamman har visat sig vara lika effektiva som de elektriska enfaspumpar som enbart stimulerar utdrivning. Dessutom är tvåfaspumparna mer bekväma för mamman under mjölkutdrivningen.^{98, 99}

Nyare rön visar att om ett pumpmönster som efterliknar sugmönstret hos en nyfödd används redan innan laktationen har kommit igång, förbättras mjölkutdrivningen hos pumpberoende mammor. Det inledande mönstret, som användes fram tills att

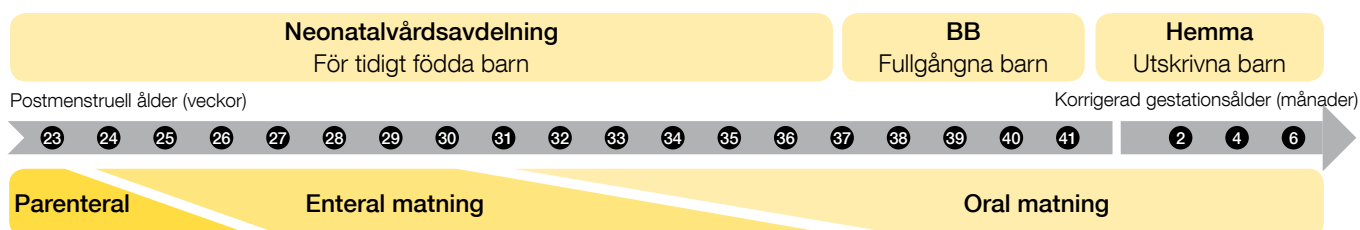
mjölkkörtlarna aktiverades, bestod av tre faser som varierades under femton minuter. Här ingick två stimuleringsfaser med cykelfrekvenserna 120 respektive 90 cykler per minut, samt en utdrivningsfas med cykelfrekvenser på 34–54 cykler per minut. Hos mammor som använde detta mönster ända fram tills laktationen kom igång och därefter övergick till standardtvåfasmönstret, sågs en signifikant större daglig mjölkproduktion under dag 6–13 efter förlossningen, och en ökad mjölmängd per minut vid pumpning, jämfört med mammor som enbart använde det vanliga tvåfaspumpmönstret.¹⁰⁰

Andra faktorer som har visat sig gynnsamma för mjölkproduktionen är: pumpning i sängen eller i andra avslappnande miljöer som minskar stressen för mamman,⁴⁹ hud-mot-hud-kontakt, som förknippas med ökad mjölkproduktion och längre laktation,^{33–36} NNS vid bröstet, som tros stimulera frisättningen av oxytocin och prolaktin och därmed förbättra mjölkproduktionen, bröstmassage under pumpning, som kan kopplas till en större utvunnen mjölkvolym^{94, 101} och ett högre näringsvärde för mjölken.¹⁰²

Familjecentrerad vård kan också bidra till att minska stressen och förbättra matningssituationen för både mamma och barn.^{103–105} En vårdssituation där föräldrarnas närvaro uppmuntras och familjen har god tillgänglighet till neonatalvårdsavdelningen kan kopplas till bättre ätförmåga hos för tidigt födda barn. Amningen fungerar särskilt väl på de sjukhus som låter föräldrarna bo på avdelningen tillsammans med sina barn.¹⁰³ Att föräldrarna hela tiden finns i barnets närhet stärker anknytningarna till barnet, och mammans närvaro gör det förstås möjligt att amma oftare.¹⁰⁴ Att göra föräldrarna mer delaktiga i vården anses också vara avgörande för att minska deras stress och ge dem mer kunskap om och en bättre helhetsbild av sitt barn.¹⁰⁵

Stöd för barnet

Att stödja utvecklingen av sugförmågan hos för tidigt födda barn är en komplex utmaning. Näringstillförsel är oftast det man fokuserar mest på när för tidigt födda barn till en början inte klarar av att äta oralt. Vad som är bästa närings- och matningspraxis varierar beroende på gestationsålder vid födseln, vikt, medicinska komplikationer och praxis på den aktuella avdelningen. I början kan barnet behöva få näring genom parenteral och enteral näringstillförsel, om han eller hon är medicinskt instabil eller allt för omogen för att kunna äta oralt (figur 6). Under den här perioden är det oerhört viktigt att tillhandahålla bröstmjolk för att minska infektionsrisken och förbättra barnets hälsa på lång sikt. När barnet växlar från enteral till oral matning behövs stöd och hjälpmedel så att barnet kan äta säkert och effektivt, och därmed skrivs ut från sjukhuset så tidigt som möjligt.



Figur 6 – Generell tidslinje för utvecklingen mot oral matning

Näring under den första tiden

För tidigt födda barn har begränsade näringsreserver vid födseln, och risken är stor att de ackumulerar stor näringsbrist och att de inte växer som de ska. Ur näringsmässigt perspektiv är det därför alltid prioriterat att se till att det för tidigt födda barnet växer efter förlossningen på ett sätt som liknar fosterutvecklingen, och att förhindra extrauterin tillväxthämning.¹⁰⁶ Detta är fortfarande en svår uppgift, i synnerhet för barn med mycket låg födelsevikt (<1 500 g), eftersom sammanväxande vävnader snabbt kan orsaka problem.¹⁰⁷

Parenteral nutrition (PN) är en metod för intravenös näringstillförsel som används om de normala metaboliska och näringsmässiga behoven inte kan uppfyllas genom enteral matning. Syftet med PN är att tillhandahålla tillräckliga näringsämnen, i synnerhet proteiner, för att främja anabolism och efterlikna fostertillväxten. Nästan alla för tidigt födda barn med en födelsevikt på <1 500 g tillförs näring via PN under de första dagarna efter förlossningen.¹⁰⁸

PN är indikerat om enteral (gastrointestinal) matning är omöjlig eller farlig. För tidigt födda barn har ett omoget mag-tarmsystem, löper risk att utveckla nekrotiserande enterokolit (NEC), är ofta mycket muskulärt och neurologiskt omogna och har ofta andningssvårigheter och andra sjukdomar. Därför rekommenderas PN direkt efter förlossningen.¹⁰⁸ Fördelarna med PN för mer stabila barn med en gestationsålder på >32 veckor är mer oklara, men PN används ändå ofta som överbrygningslösning tills barnet kan matas helt och hållet enteralt. Den genomsnittliga varaktigheten för PN fram tills att barnet kan matas helt enteralt är normalt 1–2 veckor, men detta beror på hur mycket för tidigt barnet föddes.¹⁰⁷

PN innefattar vanligtvis en blandning av aminosyror, dextros, lipider, vitaminer och mineraler. Tidig PN (eller aggressiv PN) innebär att ge en hög dos aminosyror (≥ 2 g/kg/dag) som PN inom bara några timmar efter förlossningen.^{107, 109–112} Tidig PN har visat sig motverka postnatal tillväxtsvikt. Dessutom behöver barnet inte behandlas lika länge med endast PN (TPN) och den långsiktiga neurologiska utvecklingen gynnas. Tidig insättning av lipider är också en säker metod, och lipiderna är en signifikant energikälla (≥ 2 g/kg/dag) direkt efter förlossningen. De volymer som ges via PN bör ökas under de första tre dagarna efter förlossningen till cirka 150 ml/kg/dag, vilket ger ett totalt kaloriintag på cirka 100 kcal/kg/dag.¹⁰⁷ Colostrum från barnets egen mamma har en hög koncentration cytokiner och andra immunämnen. Det kan med fördel ges orofaryngealt till barn med mycket låg födelsevikt under de första dagarna efter förlossningen. Colostrum kan stimulera den orofaryngeala lymfvävnaden och skydda slemhinnorna i barnets mun från infektioner.^{113, 114}

Även om PN har många fördelar måste riskerna alltid vägas mot nyttan innan man sätter in behandlingen. Barn med mycket låg födelsevikt som också är små för sin gestationsålder har otillräckliga glykogenlager, och har ofta svårt att upprätthålla blodsockernivåerna. Därför kan det hända att de utvecklar hypoglykemi under PN. Dessutom är risken för näringsbrist hög under PN, närmare bestämt vad gäller mikronutrientier och vitaminer (framför allt fettlösliga vitaminer).¹¹⁵ PN förknippas också med oxidativ stress och nedsatt leverfunktion, särskilt vid långvarigt bruk.¹¹⁶ Dessutom kan komplikationer uppstå om en central venkateter används. Centrala venkatetrar sätts vanligtvis i umbilikalvenen eller perkutant (PICC, perifert insatt central kateter). PICC medför en större risk för sepsis, lokala hudinfektioner och tromboflebit¹¹⁷ och dessutom för mekaniska komplikationer när venkatetern sätts in.

Enteral nutrition

PN uppfyller de omedelbara näringsmässiga behoven hos för tidigt födda barn. Om enteral näringstillförsel (via tarmen) av bröstmjolk är möjlig är det dock alltid förstahandsalternativet.¹⁵ Eftersom ingen näring kommer in i mag-tarmkanalen under PN riskerar barnet att drabbas av problem med matsmältningen och näringsupptaget. Därför påbörjas normalt tidig enteral tillförsel av bröstmjolk redan under den första levnadsveckan för att stimulera tarmmotiliteten och -mognaden.¹¹⁸

Enteral matning används för barn som ännu är antingen för omogna eller för sjuka för att kunna äta oralt (genom sugning). De får därför mjölk via en sond som förs ned i magen eller övre tarmkanalen, oftast via munnen (orogastrisk) eller i vissa fall via näsan (nasogastrisk). Både naso- och orogastrisk matning kan medföra problem, och det finns inte tillräckligt med belegg för att fastställa vilket alternativ som är bäst. Nasogastrisk matning kan delvis blockera andningen vid sugande matning, medan orogastriska sonder oftare flyttar på sig och därför kan orsaka aspirations- eller andningsproblem vid sugande matning.¹¹⁹

Enteral matning kan ges kontinuerligt eller som intermittenta bolusdoser. Kontinuerlig matning förknippas med bättre födoämnestolerans och långsammare viktuppgång,¹²⁰ medan matning med bolusdoser stimulerar till större hormonella reaktioner som efterliknar vuxet ätande.¹²¹ Eftersom ingen av dessa metoder har visat sig ge förbättrad näringsupptagningsförmåga finns det begränsat underlag för att välja den ena metoden framför den andra.¹²¹

Normalt introduceras enteral nutrition långsamt genom att PN gradvis minskas samtidigt som andelen enteral matning ökar. Enteral matning kan kompliceras av födoämnesintolerans, infektioner, gastrointestinala anomalier och problem med njurarnas funktion, och snabb utveckling av ättförmågan förknippas med ökad förekomst av NEC.^{122, 123} Även trofisk matning har lagts fram som ett alternativ, med små bolusdoser på 1–3 ml/kg per matning (maximalt 15 ml/kg/dag).^{118, 124} Tidig insättning av enteral matning har kopplats till snabbare utveckling mot total enteral matning och kortare inläggningstider. Tidsramarna för insättning av enteral matning varierar dock kraftigt mellan olika sjukhus och avdelningar.^{125, 126} Övergången från parenteral till enteral nutrition ska hanteras med beaktande av flera olika kliniska faktorer, så att man kan bedöma hur väl matningen tolereras. Dessa faktorer är bland annat uppsvullen och öm buk, gastriska residualvolymmer och residualgenskaper, avföring och kliniska förhållanden.¹¹⁸

Bröstmjolk är normalt förstahandsvalet för enteral och oral matning på neonatalvårdsavdelningar. Dock måste bröstmjölken (såväl färsk som frusen) ofta berikas med protein, näringsämnen, vitaminer och mineraler²³ för att uppfylla de höga näringsbehoven hos för tidigt födda barn så att de kan växa som de ska. Om ingen eller bara små mängder bröstmjolk från barnets mamma är tillgänglig används ofta donerad mjölk för att komplettera den enterala matningen.^{7, 127} Donatormjolk har ofta ett lägre proteininnehåll än mjölk från barnets egen mamma, och behöver därför berikas ännu mer.^{7, 128} Om ingen bröstmjolk är tillgänglig ges barnen mjölkersättning för för tidigt födda barn. Biotillgängligheten för näringsämnena i mjölkersättning är dock sämre än för bröstmjolk, och mjölkersättning förknippas med negativa kliniska resultat. Därför rekommenderas normalt inte matning med mjölkersättning för för tidigt födda barn.¹²⁹ En kost som uteslutande består av bröstmjolk (inklusive donatormjolk och bröstmjölksbaserade berikningsprodukter) har visat sig ge mindre risk för NEC än bröstmjölksbaserad kost som även innefattar komjölkbaserade produkter.¹³⁰

Övergång till oral matning

Vid sondmatning har nappsugande (NNS) visat sig underlätta övergången från sondmatning till oral matning.¹³¹ En Cochrane-granskning har visat att NNS-behandling för för tidigt födda barn genomgående leder till kortare sjukhusvistelser, kortare övergångstid från sond- till flaskmatning och dessutom bättre resultat av flaskmatning. Vad gäller andra kliniska faktorer har inga konsekventa resultat observerats, till exempel om skillnader i viktökning, födoämnestolerans eller ålder för uteslutande oral matning. Eftersom NNS-insättning har visats ge en del positiva kliniska resultat, och inga negativa resultat, rekommenderas NNS-insättning för alla för tidigt födda barn på neonatalvårdsavdelning.¹³²

Uteslutande oral matning, via amning eller flaska, är en viktig förutsättning för utskrivning vid de flesta neonatalvårdsavdelningar, något som gör övergången från enteral till oral matning särskilt viktig. Förutsättningarna för att klara oral matning beror på flera faktorer, bland annat neurologisk utveckling, beteendefaktorer, förmåga att samordna sugning, sväljning och andning samt kardiorespiratorisk status. Det har föreslagits att matningsmognad endast ska bedömas utifrån kardiorespiratorisk stabilitet och inte utifrån faktorer som mognad, ålder eller vikt.⁶⁸ Praxis på vårdinstitutioner i dag är dock att använda olika kombinationer av kriterier (t.ex. korrigerad gestationsålder, barnets vikt och bedömning av barnets utveckling) för att avgöra om barnet är redo för oral matning.^{80, 105, 133} I fall där man har beaktat beteendefaktorer hos barnet, till exempel huruvida han/hon visar intresse för att börja äta oralt, har man sett att tiden från PN till uteslutande oral matning har blivit kortare.^{105, 134}

Amning

Rekommendationen är att oral matning alltid ska inledas med amning och inte med flaskmatning med bröstmjolk,¹⁰³ även om praxis varierar stort mellan olika länder och olika vårdinstitutioner. Matning med bröstmjolk uppmuntras på de flesta neonatalavdelningar, men fördelarna med direktamning förbises ibland. Allt fler forskningsresultat visar i dag att tidig amning på neonatalvårdsavdelning är bra för barnet, förknippas med tidigare utskrivning¹³⁵ och en ökad andel bröstmjölksmatning generellt.¹³⁶ Möjligheterna att amma på neonatalvårdsavdelningar är dock beroende av hur mammans mjölkproduktion fungerar, stress, andra familjefaktorer, avdelningens eller sjukhusets resurser och barnets stabilitet.^{68, 137}

Så snart barnet har stabiliserats kan mamman uppmuntras till att hålla barnet hud-mot-hud och att låta barnet ligga vid bröstet så mycket som möjligt. Att låta barnet ligga vid bröstet när han eller hon matas enteralt är ett bra sätt att amningsträna.¹⁰³ Se till att matningen fungerar så bra som möjligt genom att noggrant observera barnets beteende och signaler, och se till att skapa lugn och ro om barnet visar tecken på stress och utmattning. Minska påfrestningarna på barnet genom att minimera ljud och ljus i omgivningen, hantera barnet så lite som möjligt och ge honom eller henne möjlighet till långa viloperioder. Detta har visat sig ge bättre tillväxt på kort sikt, underlätta övergången till oral matning och förkorta sjukhusvistelsen.¹⁰⁵

Traditionellt har övergången till oral matning inletts vid 32–34 veckors gestationsålder, men ibland så sent som vid 34–36 veckor eftersom samordningen mellan sugning, sväljning och andning inte brukar vara tillräckligt utvecklad före 34 veckors ålder.⁶⁸ En tidigare övergång till oral matning kan dock vara bättre för barnet.⁶⁸ Övergångsfasen kan inledas genom att barnet får en sugande matning per dag. Under den här tiden



Figur 7 – Användning av amningsvårtskydd

kan barnet växla mellan amning och enteral matning. Det är också viktigt att barnet får vila mellan matningarna. Ett barn som inte lyckas äta tillräckligt kan få kompletterande sondmatning. Allt eftersom barnet utvecklas, blir allt mer fysiologiskt stabil och klarar av att få i sig den mat han eller hon behöver genom sugning, kan man öka antalet sugande matningar per dag och minska antalet sondmatningar.⁸⁰ Om mamman måste resa till och från sjukhuset och har andra åtaganden inom familjen kan amningen försvåras. Amningen gynnas därför självklart av att föräldrarna får möjlighet att bo på avdelningen tillsammans med sitt barn. I de fall då mamman inte alltid kan finnas på plats kan en kombination av amning och alternativa matningsmetoder användas, till exempel bröstmjolk via flaskmatning. Andra faktorer som underlättar är ett gott stöd under laktationen och god vårdkontinuitet under hela vistelsen på neonatalavdelningen och efter utskrivningen.¹⁰³

De första amningsförsöken kan vara jobbiga för för tidigt födda barn eftersom det är vanligt att de blir trötta, drabbas av hypotoni eller inte kan samordna sugning, sväljning och andning. Om ett för tidigt fött barn uppvisar bättre samordning av sugning, sväljning och andning med nappar med lägre flöde¹³⁹ kan man försöka börja med sugande matning vid ett helt eller delvis urpumpat bröst vid <32 veckors gestationsålder.⁴⁹ Direkt amning vid ett fullt bröst har dock visat sig kunna vara säkert redan vid 29 veckor.⁶⁸ Även delvis efterfrågasstyrd matning har visats kunna underlätta övergången till amning för barn på neonatalvårdsavdelningar. Detta innebär att bröstet erbjuds då barnet uppvisar hungersignaler. Om barnet då inte försöker börja äta⁶⁸ erbjuds bröstet tillsammans med kompletterande näring efter att en viss tid har gått. Den här metoden i kombination med tidig, frekvent amning och hud-mot-hud-kontakt har visat sig öka sannolikheten för att amning ska kunna genomföras tidigare under vistelsen på neonatalavdelningen.⁶⁸

Hud-mot-hud- eller kängurumetoden innebär att barnet, enbart iförd blöja, läggs mellan mammans bröst eller på pappans eller vårdgivarens bröst för att få värme och trygghet. Hud-mot-hud-metoden ger mycket stora fördelar under perioden direkt efter förlossningen och när barnet ska börja med oral matning. Framför allt förbättras barnets värmeregleringsförmåga och stabilitet, och dessutom ökar chanserna att barnet försöker äta från bröstet.¹⁴⁰ Hud-mot-hud-metoden är också bra för mamman eftersom den gynnar mjölkproduktionen, och kan bidra till att amningen kommer igång tidigare och också kan upprätthållas längre.^{33, 141, 142}

Ett amningsvårtskydd kan också underlätta vid amning av för tidigt födda barn (figur 7). Skyddet placeras över bröstvårtan och vårtgården för att göra det lättare för barnet att hitta rätt suggrepp, samtidigt som det minimerar smärtan i bröstvårtan under amningen. Amningsvårtskydd används också ofta för att hjälpa för tidigt födda barn att etablera ett suggrepp om bröstet och suga ut mjölk när de lär sig att äta oralt.¹⁴³ För tidigt födda barn som ammas med amningsvårtskydd på neonatalavdelning uppvisar ett större mjölkintag jämfört med barn där inget skydd använts vid amningen. Efter i genomsnitt 26 dagars användning av skyddet sågs inga negativa effekter vad gäller amningens varaktighet efter utskrivning.⁵¹ För fullgångna barn har man inte kunnat påvisa några skillnader i mjölkintag vid amning med eller utan amningsvårtskydd under den första perioden efter förlossningen.¹⁴⁴ Effekten av långvarig användning av amningsvårtskydd är dock okänd. Hos fullgångna ammande barn har amningsvårtskydd visat sig ge risk för problem med mjölkproduktionen, och barnen kan bli förvirrade av de olika sugteknikerna som behövs för amning med respektive utan skydd. Därför bör mjölkintaget alltid övervakas om amningsvårtskydd används.¹⁴³

Flaskmatning

Om mamman inte är närvarande kan barnet flaskmatas som komplement till amning och sondmatning. Barn som flaskmatas uppvisar dock genomgående sämre syresättning och hjärtfrekvens, fler desatureringshändelser, högre kroppstemperatur och lägre energiförbrukning än ammande barn.^{83, 84, 145, 146} Nasogastriska tuber påverkar också de för tidigt födda barnens förmåga att amma. Hos barn som övergår från enteral matning till flaskmatning uppstår tre gånger så många desatureringshändelser vid flaskmatning som vid enteral matning.¹⁴⁷ Dessutom leder flaskmatning med nasogastriska slangar på plats till lägre tidalvolym, sämre ventilation och längre desatureringsperioder.¹⁴⁸

Vanliga nappar på matningsflaskor har en annorlunda konstruktion än mammans bröstvårta: mjölken flödar kontinuerligt med hjälp av tyngdkraften, flödets hastighet beror på hur stort hålet i nappen är och nappen kan också tryckas ihop mer än en bröstvårta.¹⁴⁹ Amning och flaskmatning är därför olika ur fysiologiskt hänseende, särskilt eftersom mjölkflödet vid amning varierar utifrån mjölkutsöndringarna i stället för att flöda kontinuerligt som vid flaskmatning.¹⁴⁹ Detta innebär att ett barn som matas genom en vanlig flasknapp suger och sväljer oftare och i ett mindre organiserat mönster. Barnet skapar också ett sämre vakuum, använder andra tungrörelsemönster,¹⁵⁰ får sämre syresättning och hjärtfrekvens och fler desatureringshändelser inträffar när en vanlig napp används.^{83, 84, 145, 146}

Framför allt uppvisar för tidigt födda barn fler desatureringshändelser, aspirationer och kväljningar när vanliga nappar med stort eller obegränsat flöde används, jämfört med nappar med lågt eller begränsat flöde.¹⁵¹ Allt mer tyder på att för tidigt födda barn äter mer effektivt när mjölkflödet är mindre, och i synnerhet när de själva har möjlighet att styra mjölkutdrivningen.^{139, 151} Nappar med begränsat flöde (mindre hål i nappen) har visat sig göra att oral matning fungerar bättre för för tidigt födda barn. Dessutom ökar mjölkintaget, matningen tar kortare tid och toleransen förbättras jämfört med standardnappar.¹³⁹ Framför allt har dessa studier visat på fördelarna med att låta barnet styra mjölkflödet så att mjölk endast utsöndras när barnet suger aktivt, till skillnad från konventionella flaskor där mjölken flödar kontinuerligt med hjälp av tyngdkraften. Dessa studier har även visat att problem kan uppstå med att vakuum bildas inne i flaskan, så att det blir svårare för barnet att få i sig mjölken ju mindre mjölk det finns kvar.^{139, 151}

Andra studier har visat att användning av en napp som är konstruerad så att mjölken bara flödar när barnet skapar ett vakuum över en viss nivå också påverkar matningen positivt, för såväl fullgångna som för tidigt födda barn. I stället för att begränsa flödet genom att göra hålet i nappen mindre, användes en ventil som gjorde att mjölken bara flödade när barnet skapade ett vakuum över en viss tröskelnivå. Till skillnad från konventionella flaskor krävdes alltså samma vakuumnivå under hela flaskmatningen för att barnet skulle få i sig mjölk. Fullgångna barn som åt med den vakuumstyrda nappen uppvisade liknande tungrörelsemönster,¹⁴⁹ samordning av sugning, sväljning och andning, syresättning och hjärtfrekvens som vid amning. Dessutom uppnådde de halva den vakuumnivå som krävs för mjölkutdrivning vid bröstet.¹⁵² Utöver detta visade en jämförelse av vakuumstyrd napp och amning att barn som matades med den vakuumstyrda nappen öppnade munnen i samma vinkel och rörde käke och strupe lika mycket som vid amning.¹⁵³ Barn som matades med en konventionell napp öppnade däremot munnen i en betydligt mindre vinkel, som var så liten att det klassades som ett dåligt suggrepp.¹⁵⁴ En viktig observation var att inga skillnader i syresättning och hjärtfrekvens noterades mellan nappmatning med en huvudsakligen vakuumstyrd napp och amning.¹⁵²



Figur 8 – Användning av hjälpmedel för tilläggsmatning

Denna princip tillämpades på för tidigt födda barn genom att en vakuumbstyrd napp konstruerades för att lära dessa barn att utnyttja vakuumb i större utsträckning när de börjar äta oralt, och därmed med tiden kunna äta allt mer effektivt.⁸² För tidigt födda barn som använde den vakuumbstyrda nappen när mammorna inte kunde amma skrevs ut från den neonatalavdelningen 2,5 dagar tidigare än de barn som matades med en standardnapp. Dessutom var det mer sannolikt att barn som matades med den vakuumbstyrda nappen också ammad på sjukhuset.¹⁵⁵ Även för tidigt födda barn använde ett liknande tungrörelsemönster och en hälften så hög vakuumbnivå som vid amning då de matades med prematurnappen (precis som för de fullgångna barn som matades med vakuumbstyrd napp).¹⁵⁶ Fördelen med vakuumbstyrda nappar är att barnen själva kan reglera mjölkutdrivningen på ett liknande sätt som vid amning.⁴⁰

Det finns även andra typer av nappar och flaskor som underlättar oral matning av barn med särskilda behov, exempelvis barn med läpp-käk-gomspalt eller hypotoni. Barn med LKG kan ofta inte skapa ett tillräckligt undertryck i munhålan för att suga fast vid bröstet eller en vanlig napp. Därför är det vanligt att de inte kan (eller har mycket svårt att) skapa det vakuumb som behövs för att få ut mjölken från bröstet eller flaskan.¹⁵⁷⁻¹⁵⁹ Barn med neurologiska problem kan också ha liknande problem med att skapa vakuumb på grund av hypotoni.^{160, 161} För barn med särskilda matningsbehov kan man använda ett envägsventilmembran mellan flaska och napp. Detta innebär att nappen kan fyllas med mjölk före matningen så att ingen luft kommer in i den. En ventilskåra på toppen av nappen gör dessutom att barnet kan reglera mjölkflödet genom kompression, snarare än genom vakuumb. Vårdgivaren kan klämma på flaskan för att hjälpa barnet att få i sig mjölken. Barn med kliven gom kan ha lättare att äta från klämbara flaskor i stället för hårda flaskor, och klämbara flaskor har visats ge större viktökning hos dessa barn.^{162, 163}

Alternativa matningsmetoder

Fingermatning är ett alternativ för de barn som inte kan suga på bröstet. En matningssond tejpas fast på ett silikonhölje som sätts över vårdgivarens finger, och sonden ansluts sedan till en mjölkfylld spruta eller behållare i andra änden. Det för tidigt födda barnet får mjölk via sonden samtidigt som han eller hon suger på det silikontäckta fingret. Fingermatning gör att barnet inte behöver använda olika sugtekniker för olika typer av matning, och det kan eventuellt också främja sugförmågan.¹⁶⁴ Däremot är det inte säkert att fingermatningen främjar samma typ av käköppning eller käkrörelser som vid amning. Användningen av fingermatning på neonatalavdelningar har endast studerats i mycket begränsad omfattning. En studie har dock visat att användning av fingermatning i stället för flaskmatning på neonatalavdelningar är förknippat med förbättrad amningsfrekvens vid utskrivning.¹⁶⁵

Användning av hjälpmedel för kompletterande sondmatning (t.ex. tillmatningssystem, figur 8) är ytterligare en metod som hjälper för tidigt födda barn att få i sig extra mjölk vid amning. Hjälpmedlet består av en slang och en mjölkbehållare som hänger runt mammans hals. Den ena änden av slangen ansluts till mjölkbehållaren, och den andra änden tejpas sedan fast vid mammans bröstvårta och tillför därigenom kompletterande mjölkvolym under amningen. Dessa hjälpmedel tros vara fördelaktiga eftersom de innebär att barnet får möjlighet att amma, och de kan dessutom stimulera mammans mjölkproduktion.¹⁶⁶ Dock har inga studier genomförts som utvärderat dessa antaganden på neonatalavdelningar.

Matning med bågare har använts som alternativ till enteral matning och andra typer av kompletterande matningsmetoder på neonatalavdelningar. Genom koppmatning tros barnet kunna slicka i sig mjölk och därefter svälja och andas, i stället för att han eller hon ska behöva samordna sugning, sväljning och andning. Olika typer av bågare eller kärll har använts på olika institutioner. Koppmatning har tidigare visat sig kunna leda till en högre frekvens exklusiv amning vid utskrivning från den neonatalavdelningen,^{167,168, 169} men metoden har också förknippats med mjölkspill och lågt mjölkintag.¹⁷⁰ Vid jämförelse mellan kopp- och flaskmatning har man dock inte sett några skillnader i frekvensen för exklusiv amning vid 3 och 6 månader, och koppmatning förefaller leda till längre sjukhusvistelser.¹⁶⁹ Enligt en Cochrane-granskning rekommenderas därför inte koppmatning som ersättning för flaskmatning av för tidigt födda barn.¹⁷¹ En mer nyligen utförd studie på nästan fullgångna barn har dock visat att koppmatade barn i högre grad ammas exklusivt vid utskrivningstillfället och vid 3 till 6 månaders ålder än flaskmatade barn, och att det inte är någon skillnad i hur länge barnen vistas på sjukhus.¹⁷² Storskaliga, randomiserade, kontrollerade studier krävs för att öka kunskaperna om hur bågarmatning påverkar för tidigt födda barns utveckling.

Slutsats

Matning med bröstmjök och direkt amning är av största vikt för att ett för tidigt fött barn ska kunna växa och utvecklas optimalt. Utmaningarna efter förlossningen handlar om att få igång mammans laktation och utveckla det för tidigt födda barnets förmåga att äta oralt. Evidensbaserade metoder som hjälper såväl mamman som barnet behövs för att trygga en fungerande matning med bröstmjök och amning vid utskrivning från neonatalvårdsavdelningen.

För mammans del är det viktigt att uppnå optimal mjölkproduktion. Därför bör vårdpersonalen på neonatalvårdsavdelningen uppmuntra mammor att börja pumpa tidigt och ofta efter förlossningen och till dubbelpumpning, samt tillhandahålla elektriska pumpar som maximerar mjölkproduktionen. Neonatalvårdsavdelningen bör också göra det möjligt för vårdgivarna att vara så nära barnet som möjligt, inklusive möjligheter till hud-mot-hud-kontakt och vård i en sjukhusmiljö där föräldrarna får stanna hos barnet.

Metoder som hjälper för tidigt födda barn att amma innefattar bland annat tidiga och täta amningsförsök, delvis efterfrågansstyrd matning, hud-mot-hud-kontakt och användning av amningsvårtskydd som hjälper barnet att etablera ett sugtag om bröstet. När mamman inte har möjlighet att vara på neonatalvårdsavdelningen bör man i stället använda en typ av nappar som låter barnet styra mjölkutdrivningen, eftersom detta kan främja samordningen av sugning, sväljning och andning.

Mer kunskap om fysiologin bakom amning och mjölkutdrivning för fullgångna och för tidigt födda barn kan också hjälpa mammor och barn att övervinna svårigheterna med matning på neonatalavdelningen. Det finns stora behov av ytterligare forskning om amning på neonatalvårdsavdelningar för att kunna ta fram ytterligare hjälpmedel och stöd för amning och matning med bröstmjök för denna population.

Referenser

- 1 WHO & UNICEF. Global strategy for infant and young child feeding (World Health Organization, Geneva, 2003).
- 2 American Academy of Pediatrics – Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 129, e827-e841 (2012).
- 3 Winberg, J. Mother and newborn baby: Mutual regulation of physiology and behavior – a selective review. *Dev Psychobiol* 47, 217-229 (2005).
- 4 Uvnas-Moberg, K. Neuroendocrinology of the mother-child interaction. *Trends Endocrinol Metab* 7, 126-131 (1996).
- 5 Patel, A.L.; Johnson, T.J.; Engstrom, J.L.; Fogg, L.F.; Jegier, B.J.; Bigger, H.R.; Meier, P.P. Impact of early human milk on sepsis and health-care costs in very low birth weight infants. *J Perinatol* 33, 514-519 (2013)
- 6 Lemons, J.A., Moye, L., Hall, D., & Simmons, M. Differences in the composition of preterm and term human milk during early lactation. *Pediatr Res* 16, 113-117 (1982).
- 7 Schanler, R.J. The use of human milk for premature infants. *Pediatr Clin North Am* 48, 207-219 (2001).
- 8 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).
- 9 Vohr, B.R. et al. Beneficial effects of breast milk in the neonatal intensive care unit on the developmental outcome of extremely low birth weight infants at 18 months of age. *Pediatrics* 118, e115-e123 (2006).
- 10 Ip, S. et al. Breastfeeding and maternal and infant health outcomes in developed countries. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 153, 1-186 (2007).
- 11 Furman, L., Taylor, G., Minich, N., & Hack, M. The effect of maternal milk on neonatal morbidity of very low-birth-weight infants. *Arch Pediatr Adolesc Med* 157, 66-71 (2003).
- 12 Hylander, M.A., Strobino, D.M., Pezzullo, J.C., & Dhanireddy, R. Association of human milk feedings with a reduction in retinopathy of prematurity among very low birthweight infants. *J Perinatol* 21, 356-362 (2001).
- 13 Vohr, B.R. et al. Persistent beneficial effects of breast milk ingested in the neonatal intensive care unit on outcomes of extremely low birth weight infants at 30 months of age. *Pediatrics* 120, e953-e959 (2007).
- 14 Bier, J.A., Oliver, T., Ferguson, A.E., & Vohr, B.R. Human milk improves cognitive and motor development of premature infants during infancy. *J Hum Lact* 18, 361-367 (2002).
- 15 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).
- 16 Sisk, P.M., Lovelady, C.A., Dillard, R.G., Gruber, K.J., & O'Shea, T.M. Early human milk feeding is associated with a lower risk of necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants. *J Perinatol* 27, 428-433 (2007).
- 17 Chantry, C.J., Howard, C.R., & Auinger, P. Full breastfeeding duration and associated decrease in respiratory tract infection in US children. *Pediatrics* 117, 425-432 (2006).
- 18 Rosenbauer, J., Herzig, P., & Giani, G. Early infant feeding and risk of type 1 diabetes mellitus - a nationwide population-based case-control study in pre-school children. *Diabetes Metab Res Rev* 24, 211-222 (2008).
- 19 Kramer, M.S. et al. Effects of prolonged and exclusive breastfeeding on child behavior and maternal adjustment: Evidence from a large, randomized trial. *Pediatrics* 121, e435-e440 (2008).
- 20 Kramer, M.S. et al. Breastfeeding and child cognitive development: New evidence from a large randomized trial. *Arch Gen Psychiatry* 65, 578-584 (2008).
- 21 Zutavern, A. et al. Timing of solid food introduction in relation to atopic dermatitis and atopic sensitization: Results from a prospective birth cohort study. *Pediatrics* 117, 401-411 (2006).
- 22 Gartner, L.M. et al. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 115, 496-506 (2005).
- 23 Kuschel, C.A. & Harding, J.E. Multicomponent fortified human milk for promoting growth in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD000343, 1-45 (2004).
- 24 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).
- 25 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).
- 26 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).
- 27 Inoue, N., Sakashita, R., & Kamegai, T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Hum Dev* 42, 185-193 (1995).
- 28 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).
- 29 Nissen, E., Gustavsson, P., Widstrom, A.M., & Uvnas-Moberg, K. Oxytocin, prolactin, milk production and their relationship with personality traits in women after vaginal delivery or Cesarean section. *J Psychosom Obstet Gynaecol* 19, 49-58 (1998).
- 30 Uvnas-Moberg, K. & Petersson, M. Oxytocin, a mediator of anti-stress, well-being, social interaction, growth and healing. *Z Psychosom Med Psychother* 51, 57-80 (2005).
- 31 Altemus, M., Deuster, P.A., Galliven, E., Carter, C.S., & Gold, P.W. Suppression of hypothalamic-pituitary-adrenal axis responses to stress in lactating women. *J Clin Endocrinol Metab* 80, 2954-2959 (1995).
- 32 Salaria, E.M., Easton, P.M., & Cater, J.I. Duration of breast-feeding after early initiation and frequent feeding. *Lancet* 2, 1141-1143 (1978).
- 33 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).
- 34 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).
- 35 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).
- 36 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).
- 37 Lucas, A. Pattern of milk flow in breast-fed infants. *Lancet* 2, 57-58 (1979).

- 38 Wolff, P.H. The serial organization of sucking in the young infant. *Pediatrics* 42, 943-956 (1968).
- 39 Mizuno, K. & Ueda, A. Changes in sucking performance from nonnutritive sucking to nutritive sucking during breast- and bottle-feeding. *Pediatr Res* 59, 728-731 (2006).
- 40 Sakalidis, V.S. et al. Longitudinal changes in suck-swallow-breathe, oxygen saturation, and heart rate patterns in term breastfeeding infants. *J Hum Lact* 29, 236-245 (2013).
- 41 Sakalidis, V.S. et al. Ultrasound imaging of infant sucking dynamics during the establishment of lactation. *J Hum Lact* 29, 205-213 (2013).
- 42 Miller, J.L., Sonies, B.C., & Macedonia, C. Emergence of oropharyngeal, laryngeal and swallowing activity in the developing fetal upper aerodigestive tract: An ultrasound evaluation. *Early Hum Dev* 71, 61-87 (2003).
- 43 Geddes, D.T., Kent, J.C., Mitoulas, L.R., & Hartmann, P.E. Tongue movement and intra-oral vacuum in breastfeeding infants. *Early Hum Dev* 84, 471-477 (2008).
- 44 McClellan, H.L., Sakalidis, V.S., Hepworth, A.R., Hartmann, P.E., & Geddes, D.T. Validation of nipple diameter and tongue movement measurements with B-mode ultrasound during breastfeeding. *Ultrasound Med Biol* 36, 1797-1807 (2010).
- 45 Elad, D. et al. Biomechanics of milk extraction during breast-feeding. *Proc Natl Acad Sci USA* 111, 5230-5235 (2014).
- 46 Lau, C., Smith, E.O., & Schanler, R.J. Coordination of suck-swallow and swallow respiration in preterm infants. *Acta Paediatr* 92, 721 (2003).
- 47 Gewolb, I.H., Vice, F.L., Schwietzer-Kenney, E.L., Taciak, V.L., & Bosma, J.F. Developmental patterns of rhythmic suck and swallow in preterm infants. *Dev Med Child Neurol* 43, 22-27 (2001).
- 48 Mizuno, K. & Ueda, A. The maturation and coordination of sucking, swallowing, and respiration in preterm infants. *J Pediatr* 142, 36-40 (2003).
- 49 Meier, P.P. Breastfeeding in the special care nursery. Prematures and infants with medical problems. *Pediatr Clin North Am* 48, 425-442 (2001).
- 50 Nyqvist, K.H., Sjöden, P.O., & Ewald, U. The development of preterm infants' breastfeeding behavior. *Early Hum Dev* 55, 247-264 (1999).
- 51 Meier, P. et al. Nipple shields for preterm infants: Effect on milk transfer and duration of breastfeeding. *J Hum Lact* 16, 106-114 (2000).
- 52 Barlow, S.M., Finan, D.S., Lee, J., & Chu, S. Synthetic orocutaneous stimulation entrains preterm infants with feeding difficulties to suck. *J Perinatol* 28, 541-548 (2008).
- 53 Miller, J.L. & Kang, S.M. Preliminary ultrasound observation of lingual movement patterns during nutritive versus non-nutritive sucking in a premature infant. *Dysphagia* 22, 150-160 (2007).
- 54 Arvedson, J. & Brodsky, L. Pediatric and neurodevelopmental assessment in Pediatric swallowing and feeding: assessment and management (Singular publishing group, Albany, NY. 2001)
- 55 Koenig, J.S., Davies, A.M., & Thach, B.T. Coordination of breathing, sucking, and swallowing during bottle feedings in human infants. *J Appl Physiol* (1985) 69, 1623-1629 (1990).
- 56 Selley, W.G., Ellis, R.E., Flack, F.C., & Brooks, W.A. Coordination of sucking, swallowing and breathing in the newborn: Its relationship to infant feeding and normal development. *Br J Disord Commun* 25, 311-327 (1990).
- 57 Weber, F. An ultrasonographic study of the organisation of sucking and swallowing by newborn infants. *Dev Med Child Neurol* 28, 19-24 (1986).
- 58 Kelly, B.N., Huckabee, M.L., Jones, R.D., & Frampton, C.M. The early impact of feeding on infant breathing-swallowing coordination. *Respir Physiol Neurobiol* 156, 147-153 (2007).
- 59 Qureshi, M.A., Vice, F.L., Taciak, V.L., Bosma, J.F., & Gewolb, I.H. Changes in rhythmic suckle feeding patterns in term infants in the first month of life. *Dev Med Child Neurol* 44, 34-39 (2002).
- 60 Delaney, A.L. & Arvedson, J.C. Development of swallowing and feeding: Prenatal through first year of life. *Dev Disabil Res Rev* 14, 105-117 (2008).
- 61 Barlow, S.M. Oral and respiratory control for preterm feeding. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 17, 179-186 (2009).
- 62 Stumm, S. et al. Respiratory distress syndrome degrades the fine structure of the non-nutritive suck in preterm infants. *J Neonatal Nurs* 14, 9-16 (2008).
- 63 Mizuno, K. et al. Infants with bronchopulmonary dysplasia suckle with weak pressures to maintain breathing during feeding. *Pediatrics* 120, e1035-e1042 (2007).
- 64 Lau, C., Smith, E.O., & Schanler, R.J. Coordination of suck-swallow and swallow respiration in preterm infants. *Acta Paediatr* 92, 721-727 (2003).
- 65 Brody, B.A., Kinney, H.C., Kloman, A.S., & Gilles, F.H. Sequence of central nervous system myelination in human infancy. I. An autopsy study of myelination. *J Neuropathol Exp Neurol* 46, 283-301 (1987).
- 66 Carroll, J.L. Developmental plasticity in respiratory control. *J Appl Physiol* (1985) 94, 375-389 (2003).
- 67 Takashima, S., Mito, T., & Becker, L.E. Neuronal development in the medullary reticular formation in sudden infant death syndrome and premature infants. *Neuropediatrics* 16, 76-79 (1985).
- 68 Nyqvist, K.H. Early attainment of breastfeeding competence in very preterm infants. *Acta Paediatr* 97, 776-781 (2008).
- 69 Rogers, B. & Arvedson, J. Assessment of infant oral sensorimotor and swallowing function. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev* 11, 74-82 (2005).
- 70 Kinney, H.C. The near-term (late preterm) human brain and risk for periventricular leukomalacia: A review. *Semin Perinatol* 30, 81-88 (2006).
- 71 Larque, E. et al. Placental transfer of fatty acids and fetal implications. *Am J Clin Nutr* 94, 1908S-1913S (2011).
- 72 Fleith, M. & Clandinin, M.T. Dietary PUFA for preterm and term infants: Review of clinical studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 45, 205-229 (2005).
- 73 Reynolds, A. Breastfeeding and brain development. *Pediatr Clin North Am* 48, 159-171 (2001).
- 74 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).
- 75 Lau, C. Effects of stress on lactation. *Pediatr Clin North Am* 48, 221-234 (2001).
- 76 Chatterton, R.T., Jr. et al. Relation of plasma oxytocin and prolactin concentrations to milk production in mothers of preterm infants: Influence of stress. *J Clin Endocrinol Metab* 85, 3661-3668 (2000).

- 77 Newton, M. & Newton, N. The let-down reflex in human lactation. *J Pediatrics* 33, 698-704 (1948).
- 78 Dewey, K.G. Maternal and fetal stress are associated with impaired lactogenesis in humans. *J Nutr* 131, 3012S-3016S (2001).
- 79 Bertoncelli, N. et al. Oral feeding competences of healthy preterm infants: A review. *Int J Pediatr* 2012, 896257 (2012).
- 80 Siddell, E.P. & Froman, R.D. A national survey of neonatal intensive-care units: Criteria used to determine readiness for oral feedings. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 23, 783-789 (1994).
- 81 American Academy of Pediatrics – Committee on Fetus and Newborn. Hospital discharge of the high-risk neonate. *Pediatrics* 122, 1119-1126 (2008).
- 82 Lau, C., Alagurusamy, R., Schanler, R.J., Smith, E.O., & Shulman, R.J. Characterization of the developmental stages of sucking in preterm infants during bottle feeding. *Acta Paediatr* 89, 846-852 (2000).
- 83 Chen, C.H., Wang, T.M., Chang, H.M., & Chi, C.S. The effect of breast- and bottle-feeding on oxygen saturation and body temperature in preterm infants. *J Hum Lact* 16, 21-27 (2000).
- 84 Meier, P. Bottle- and breast-feeding: Effects on transcutaneous oxygen pressure and temperature in preterm infants. *Nurs Res* 37, 36-41 (1998).
- 85 Tuchman, D.N. Cough, choke, splutter: The evaluation of the child with dysfunctional swallowing. *Dysphagia* 3, 111-116 (1989).
- 86 Da Costa, S.P., van, d.E.-H., & Bos, A.F. Sucking and swallowing in infants and diagnostic tools. *J Perinatol* 28, 247-257 (2008).
- 87 Committee on injury, v.a.p.p. Policy statement – Prevention of choking among children. *Pediatrics* 125, 601-607 (2010).
- 88 Zhao, J., Gonzalez, F., & Mu, D. Apnea of prematurity: From cause to treatment. *Eur J Pediatr* 170, 1097-1105 (2011).
- 89 Milgrom, J. et al. Early sensitivity training for parents of preterm infants: impact on the developing brain. *Pediatr Res* 67, 330-335 (2010).
- 90 Smith, G.C. et al. Neonatal intensive care unit stress is associated with brain development in preterm infants. *Ann Neurol* 70, 541-549 (2011).
- 91 Mizuno, K. & Ueda, A. Neonatal feeding performance as a predictor of neurodevelopmental outcome at 18 months. *Dev Med Child Neurol* 47, 299-304 (2005).
- 92 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).
- 93 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).
- 94 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).
- 95 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).
- 96 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).
- 97 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).
- 98 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).
- 99 Kent, J.C. et al. Importance of vacuum for breastmilk expression. *Breastfeed Med* 3, 11-19 (2008).
- 100 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 pump-dependent mothers with premature infants. *J Perinatol* 32, 103-110 (2012).
- 101 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).
- 102 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).
- 103 Nyqvist, K.H. et al. Expansion of the ten steps to successful breastfeeding into neonatal intensive care: Expert group recommendations for three guiding principles. *J Hum Lact* 28, 289-296 (2012).
- 104 Pickler, R.H., Best, A.M., Reyna, B.A., Gutcher, G., & Wetzell, P.A. Predictors of nutritive sucking in preterm infants. *J Perinatol* 26, 693-699 (2006).
- 105 Als, H. et al. A three-center, randomized, controlled trial of individualized developmental care for very low birth weight preterm infants: Medical, neurodevelopmental, parenting, and caregiving effects. *J Dev Behav Pediatr* 24, 399-408 (2003).
- 106 American Academy of Pediatrics – Committee on Nutrition. Nutritional needs of low-birth-weight infants. *Pediatrics* 75, 976-986 (1985).
- 107 Embleton, N.D. & Simmer, K. Practice of parenteral nutrition in VLBW and ELBW infants. *World Rev Nutr Diet* 110, 177-189 (2014).
- 108 Rigo, J. & Senterre, J. Nutritional needs of premature infants: Current Issues. *J Pediatr* 149, S80-S88 (2006).
- 109 Ziegler, E.E., Thureen, P.J., & Carlson, S.J. Aggressive nutrition of the very low birthweight infant. *Clin Perinatol* 29, 225-244 (2002).
- 110 Agostoni, C. et al. Enteral Nutrient supply for preterm infants: Commentary from the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 50, 85 (2010).
- 111 Stephens, B.E. et al. First-week protein and energy intakes are associated with 18-month developmental outcomes in extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 123, 1337-1343 (2009).
- 112 Tagare, A., Walawalkar, M., & Vaidya, U. Aggressive parenteral nutrition in sick very low birth weight babies: A randomized controlled trial. *Indian Pediatr* 50, 954-956 (2013).
- 113 Rodriguez, N.A. et al. A pilot study to determine the safety and feasibility of oropharyngeal administration of own mother's colostrum to extremely low-birth-weight infants. *Adv Neonatal Care* 10, 206-212 (2010).

- 114 Narayanan,I., Prakash,K., Verma,R.K., & Gujral,V.V. Administration of colostrum for the prevention of infection in the low birth weight infant in a developing country. *J Trop Pediatr* 29, 197-200 (1983).
- 115 Shah,M.D. & Shah,S.R. Nutrient deficiencies in the premature infant. *Pediatr Clin North Am* 56, 1069-1083 (2009).
- 116 Chessex,P. et al. Determinants of oxidant stress in extremely low birth weight premature infants. *Free Radic Biol Med* 49, 1380-1386 (2010).
- 117 Sherlock,R. & Chessex,P. Shielding parenteral nutrition from light: Does the available evidence support a randomized, controlled trial? *Pediatrics* 123, 1529-1533 (2009).
- 118 Schanler,R.J. Enteral nutrition for the high-risk neonate in Avery's diseases of the newborn (eds. Taeusch,H.W., Ballard,R.A. & Gleason,C.A.) (Elsevier Saunders, Philadelphia, 2005).
- 119 Watson,J. & McGuire,W. Nasal versus oral route for placing feeding tubes in preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD003952 (2013).
- 120 Schanler,R., Shulman,R.J., Lau C., Smith,E.O., & Heitkemper,M.C. Feeding strategies for premature infants: Randomized trial of gastrointestinal priming and tube-feeding method. *Pediatrics* 103, 434-439 (1999).
- 121 Aynsley-Green,A., Adrian,T.E., & Bloom,S.R. Feeding and the development of enteroinsular hormone secretion in the preterm infant: Effects of continuous gastric infusions of human milk compared with intermittent boluses. *Acta Paediatr Scand* 71, 379-383 (1982).
- 122 Theile,A.R., Radmacher,P.G., Anschutz,T.W., Davis,D.W., & Adamkin,D.H. Nutritional strategies and growth in extremely low birth weight infants with bronchopulmonary dysplasia over the past 10 years. *J Perinatol* 32, 117-122 (2012).
- 123 Ziegler,E.E. Feeding: Nutritional management of the preterm infant in lowa neonatology handbook (eds. Bell,E.F., Klein,J. & Segar,J.L.) (The University of Iowa, Iowa, 2006).
- 124 Ziegler,E.E. & Carlson,S.J. Feeding: Enteral feedings in lowa neonatology handbook (eds. Bell,E.F., Klein,J. & Segar,J.L.) (The University of Iowa, Iowa, 2006).
- 125 Krishnamurthy S., Gupta P., Debnath S., & Gomber S. Slow versus rapid enteral feeding advancement in preterm newborn infants 1000-1499 g: A randomized controlled trial. *Acta Paediatr* 99, 42-46 (2010).
- 126 Morgan,J., Bombell,S., & McGuire,W. Early trophic feeding versus enteral fasting for very preterm or very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD000504 (2013).
- 127 Quigley,M.A., Henderson,G., Anthony,M.Y., & McGuire,W. Formula milk versus donor breast milk for feeding preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 1-41 (2007).
- 128 Cregan,M., De Mello,T., Kershaw,D., McDougall,K., & Hartmann,P.E. Initiation of lactation in women after preterm delivery. *Acta Obstet Gynecol Scand* 81, 870-877 (2002).
- 129 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).
- 130 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).
- 131 Bingham,P.M., Ashikaga,T., & Abbasi,S. Prospective study of non-nutritive sucking and feeding skills in premature infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 95, F194-F200 (2010).
- 132 Pinelli,J. & Symington,A.J. Non-nutritive sucking for promoting physiologic stability and nutrition in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD001071, (2005).
- 133 Medhurst,A. Feeding protocols to improve the transition from gavage feeding to oral feeding in healthy premature infants: A systematic review. *Evidence in Health Care Reports* 3, 1-25 (2005).
- 134 McCain,G.C., Gartside,P.S., Greenberg,J.M., & Lott,J.W. A feeding protocol for healthy preterm infants that shortens time to oral feeding. *J Pediatr* 139, 374-379 (2001).
- 135 Altman,M., Vanpee,M., Cnattingius,S., & Norman,M. Moderately preterm infants and determinants of length of hospital stay. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 94, F414-F418 (2009).
- 136 Pineda,R. Direct breast-feeding in the neonatal intensive care unit: Is it important? *J Perinatol* 31, 540-545 (2011).
- 137 Nyqvist,K.H. & Kylberg,E. Application of the baby friendly hospital initiative to neonatal care: Suggestions by Swedish mothers of very preterm infants. *J Hum Lact* 24, 252-262 (2008).
- 138 Buckley,K.M. & Charles,G.E. Benefits and challenges of transitioning preterm infants to at-breast feedings. *Int Breastfeed J* 1, 13 (2006).
- 139 Fucile,S., Gisel,E., Schanler,R.J., & Lau,C. A controlled-flow vacuum-free bottle system enhances preterm infants' nutritive sucking skills. *Dysphagia* 24, 145-151 (2009).
- 140 Ruiz-Pelaez,J.G., Charpak,N., & Cuervo,L.G. Kangaroo Mother Care, an example to follow from developing countries. *BMJ* 329, 1179-1181 (2004).
- 141 Whitelaw,A., Heisterkamp,G., Sleath,K., Acolet,D., & Richards,M. Skin to skin contact for very low birthweight infants and their mothers. *Arch Dis Child* 63, 1377-1381 (1988).
- 142 Cattaneo,A. et al. Kangaroo mother care for low birthweight infants: A randomized controlled trial in different settings. *Acta Paediatr* 87, 976-985 (1998).
- 143 Chevalier McKechnie,A. & Eglash,A. Nipple shields: A review of the literature. *Breastfeed Med* 5, 309-314 (2010).
- 144 Chertok,I.R., Schneider,J., & Blackburn,S. A pilot study of maternal and term infant outcomes associated with ultrathin nipple shield use. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 35, 265-272 (2006).
- 145 Mathew,O.P. Respiratory control during nipple feeding in preterm infants. *Pediatr Pulmonol* 5, 220-224 (1988).
- 146 Berger,I., Weintraub,V., Dollberg,S., Kopolovitz,R., & Mandel,D. Energy expenditure for breastfeeding and bottle-feeding preterm infants. *Pediatrics* 124, e1149-e1152 (2009).
- 147 Poets,C.F., Langner,M.U., & Bohnhorst,B. Effects of bottle feeding and two different methods of gavage feeding on oxygenation and breathing patterns in preterm infants. *Acta Paediatr* 86, 419-423 (1997).
- 148 Shiao,S.Y., Youngblut,J.M., Anderson,G.C., DiFiore,J.M., & Martin,R.J. Nasogastric tube placement: Effects on breathing and sucking in very-low-birth-weight infants. *Nurs Res* 44, 82-88 (1995).
- 149 Geddes,D.T. et al. Tongue movement and intra-oral vacuum of term infants during breastfeeding and feeding from an experimental teat that released milk under vacuum only. *Early Hum Dev* 88, 443-449 (2012).

- 150 Iwayama,K. & Eishima,M. Neonatal sucking behaviour and its development until 14 months. *Early Hum Dev* 47, 1-9 (1997).
- 151 Lau,C. & Schanler,R.J. Oral feeding in premature infants: Advantage of a self-paced milk flow. *Acta Paediatr* 89, 453-459 (2000).
- 152 Sakalidis,V.S. et al. Oxygen saturation and suck-swallow-breathe coordination of term infants during breastfeeding and feeding from a teat releasing milk only with vacuum. *Int J Pediatr* 2012, ID 130769 (2012).
- 153 Segami,Y., Mizuno,K., Taki,M., & Itabashi,K. Perioral movements and sucking pattern during bottle feeding with a novel, experimental teat are similar to breastfeeding. *J Perinatol* 33, 319-323 (2013).
- 154 Hoover,K. Visual assessment of the baby's wide open mouth. *J Hum Lact* 12, 9 (1996).
- 155 Simmer,K., Kok,C., Nancarrow,K., Hepworth,A.R., & Geddes,D.T. Novel feeding system to promote establishment of breastfeeds after preterm birth: A randomised controlled trial [poster]. 17th Annual Congress Perinatal Society of Australia and New Zealand, 14-17 April 2013, Adelaide, Australia (2013).
- 156 Geddes,D.T., Nancarrow,K., Kok,C.H., Hepworth,A., & Simmer,K. Investigation of milk removal from the breast and a novel teat in preterm infants [poster]. 16th International Society for Research on Human Milk and Lactation Conference, 27 September - 1 October 2012, Trieste, Italy (2012).
- 157 Mizuno,K., Ueda,A., Kani,K., & Kawamura,H. Feeding behaviour of infants with cleft lip and palate. *Acta Paediatr* 91, 1227-1232 (2002).
- 158 Reid,J., Reilly,S., & Kilpatrick,N. Sucking performance of babies with cleft conditions. *Cleft Palate Craniofac J* 44, 312-320 (2007).
- 159 Reilly,S. et al. ABM clinical protocol #18: Guidelines for breastfeeding infants with cleft lip, cleft palate, or cleft lip and palate, revised 2013. *Breastfeed Med* 8, 349-353 (2013).
- 160 Lau,C., Sheena,H.R., Shulman,R.J., & Schanler,R.J. Oral feeding in low birth weight infants. *J Pediatr* 130, 561-569 (1997).
- 161 Thomas,J., Marinelli,K.A., & Hennessy,M. ABM clinical protocol #16: Breastfeeding the hypotonic infant. *Breastfeed Med* 2, 112-118 (2007).
- 162 Bessell,A. et al. Feeding interventions for growth and development in infants with cleft lip, cleft palate or cleft lip and palate. *Cochrane Database Syst Rev* CD003315 (2011).
- 163 Shaw,W.C., Bannister,R.P., & Roberts,C.T. Assisted feeding is more reliable for infants with clefts - a randomized trial. *Cleft Palate Craniofac J* 36, 262-268 (1999).
- 164 Marmet,C. & Shell,E. Training neonates to suck correctly. *MCN Am J Matern Child Nurs* 9, 401-407 (1984).
- 165 Oddy,W.H. & Glenn,K. Implementing the Baby Friendly Hospital Initiative: The role of finger feeding. *Breastfeed Rev* 11, 5-10 (2003).
- 166 Neifert,M. & Seacat,J. Practical aspects of breast feeding the premature infant. *Perin Neonatol* 12, 24-30 (1988).
- 167 Abouelfetoh,A.M., Dowling,D.A., Dabash,S.A., Elguindy,S.R., & Seoud,I.A. Cup versus bottle feeding for hospitalized late preterm infants in Egypt: A quasi-experimental study. *Int Breastfeed J* 3, 27. (2008)
- 168 Gilks,J. Improving breastfeeding rates in preterm babies: Cup feeding versus bottle feeding. *J Neonatal Nurs* 10, 118-120 (2005).
- 169 Collins,C.T. et al. Effect of bottles, cups, and dummies on breast feeding in preterm infants: A randomised controlled trial. *BMJ* 329, 193-198 (2004).
- 170 Dowling,D.A., Meier,P.P., DiFiore,J.M., Blatz,M.A., & Martin,R.J. Cup-feeding for preterm infants: Mechanics and safety. *J Hum Lact* 18, 13 (2002).
- 171 Flint,A., New,K., & Davies,M.W. Cup feeding versus other forms of supplemental enteral feeding for newborn infants unable to fully breastfeed. *Cochrane Database Syst Rev* CD005092 (2007).
- 172 Yilmaz,G., Caylan,N., Karacan,C.D., Bodur,I., & Gokcay,G. Effect of cup feeding and bottle feeding on breastfeeding in late preterm infants: A randomized controlled study. *J Hum Lact* 30, 174-179 (2014).

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