


Forskningsrapport

Spiseutvikling hos premature spedbarn

Å gi tilstrekkelig støtte til premature spedbarn ved mating kan være en utfordring. Denne rapporten beskriver de underliggende bevisene bak rutiner, som fremmer vellykket mating med brystmelk og amming ved utskrivning fra nyfødt intensiv avdeling.



Medela: Helhetsløsninger for brystmelk og amming

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

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

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

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



Vitenskapelig forskning

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



Produkter

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



Opplæring

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

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

Spiseutviklingen til premature spedbarn

Sammendrag

Amming er det endelige målet for både mor og det premature spedbarnet. For tidlig fødsel skaper imidlertid et unikt sett med utfordringer som kan gjøre det vanskelig å amme i starten. Det premature spedbarnets progresjon mot diing vanskeliggjøres ofte av at nerve- og tarmsystemet ikke er fullt utviklet, samt underliggende medisinske komorbiditeter. Mødre kan også oppleve mangesidige problemer med å igangsette, opparbeide og opprettholde laktasjon i denne tidlige fasen i brystutviklingen. I denne rapporten diskuteres evidensbaserte rutiner som fremmer utviklingen mot amming ved nyfødt intensiv avdeling og rutiner som gjør det mulig for mødre å produsere melk, i et tilstrekkelig volum, til sine premature spedbarn. Fremtidig forskning på mating ved brystet ved nyfødt intensiv avdeling, fortsetter å være avgjørende for å hjelpe mødre og spedbarn å overvinne disse tidlige utfordringene med mating.

Innholdsfortegnelse

Innledning	5
Fordelene ved amming	6
Ernæring og beskyttelse	6
Regulering og forbedring av fysiologiske systemer	6
Fysiologien bak amming	8
Tungebevegelser og vakuum	8
Suge-svelge-puste-koordinasjon	9
Nevrologisk utvikling	10
Utfordringer rundt mating ved nyfødt intensiv avdeling	12
Utfordringer for moren	12
Utfordringer for spedbarnet	12
Overvinne problemene med mating ved nyfødt intensiv avdeling	13
Støtte til moren	13
Støtte til spedbarnet	14
I Ernæring i starten	15
I Amming	17
I Flaskemating	19
I Alternative matemetoder	20
Konklusjon	22
Referanser	23

Innledning

Globalt er det enstemmig enighet om viktigheten av amming, noe som gjenspeiles i anbefalingen til verdens helseorganisasjon om fullamming (tabell 1) de første seks levemånedene¹. Amming gir imidlertid fordeler utover de rent ernæringsmessige²; amming beskytter spedbarnet mot infeksjon, regulerer og forsterker de fysiologiske systemene til spedbarnet og moren, og legger til rette for økt tilknytning mellom mor og barn³. Tidlig kontakt og suging skaper det første båndet etter fødselen og gjør det mulig for moren å gi råmelk til spedbarnet sitt⁴. I løpet av de første ukene etter fødselen øker morens melkeforsyning. Dette sikrer optimal vekst og utvikling av spedbarnet. Dette bildet er noe annerledes etter en tidlig fødsel. Den nødvendige utviklingen, som normalt skjer sent i graviditeten, avbrytes og må i stedet akselereres i det postnatale miljøet. Etter fødselen separeres ofte mor og barn umiddelbart, noe som skaper en utfordrende situasjon, spesielt med hensyn til amming og mating med brystmelk.

For moren kan det å igangsette og opprettholde laktasjon på et tidligere utviklingsstadium være vanskelig. For det premature spedbarnet, kan mating oralt og amming ved et så tidlig utviklingsstadium være like problematisk. Ettersom brystmelk er spesielt viktig de første månedene av livet etter en for tidlig fødsel⁵, trenger både mødre og premature spedbarn hjelp til å overvinne disse tidlige utfordringene.

Denne forskningsrapporten har til hensikt å gi helsepersonell ved nyfødt intensiv avdeling en dypere forståelse for fordelene og fysiologien bak amming av spedbarn, født ved termin og for tidlig fødte spedbarn. Den vil også se på utfordringene som premature spedbarn, og deres mødre opplever under amming og mating med brystmelk, og de evidensbaserte intervensjonene som kreves for å overvinne disse utfordringene. Med et endelig mål om å gi helsepersonell ved nyfødt intensiv avdeling verktøy til å maksimere bruken av brystmelk og støtte amming så tidlig som mulig, gir denne rapporten en omfattende oversikt over hele matingsprosessen – fra å optimalisere rutineene for pumping av melk hos mødre som er avhengige av brystpumpe, til tidlig ernæring og amming hos premature spedbarn.

Tabell 1 – Utviklet fra verdens helseorganisasjon sine definisjoner av matemetoder

Rutiner for mating	Krever at spedbarnet mottar
Fullamming	Brystmelk – (inkludert melk fra en donor) som eneste ernæringskilde
Delamming	Brystmelk (inkludert melk fra en donor) som viktigste ernæringskilde
Supplert amming	Brystmelk (inkludert melk fra en donor) og fast eller halvfast føde
Amming	Brystmelk (inkludert melk fra en donor)
Flaskemating	En hvilken som helst type væske (inkludert brystmelk) eller halvfast føde fra en flaske med tåtesmökk

Fordelene ved amming

Fordelene ved amming har blitt dokumentert konsekvent hos både spedbarn født ved termin og premature spedbarn. Melkens sammensetning beskytter spedbarnet mot infeksjoner, gir optimal vekst og utvikling, og forbedrer helsen til både mor og barn på lang sikt. Denne beskyttelsen er spesielt viktig for premature spedbarn.

Ernæring og beskyttelse

Som eneste ernæringskilde for nyfødte gir brystmelk både optimal ernæring (fett, laktose, protein og makronæringsstoffer) for å støtte vekst og utvikling, og fullstendig beskyttelse (biokjemiske og cellulære komponenter) mot infeksjon. Sammensetningen av preterm melk er noe annerledes ved at den inneholder høyere konsentrasjoner av energi, lipider, proteiner, nitrogen, immunglobulin, betennelseshemmende elementer og enkelte mineraler og vitaminer⁶⁻⁸. Uavhengig av laktasjonsstadiet, gir brystmelk viktige fordeler med hensyn til beskyttelse og utvikling av premature spedbarn^{7,8}.

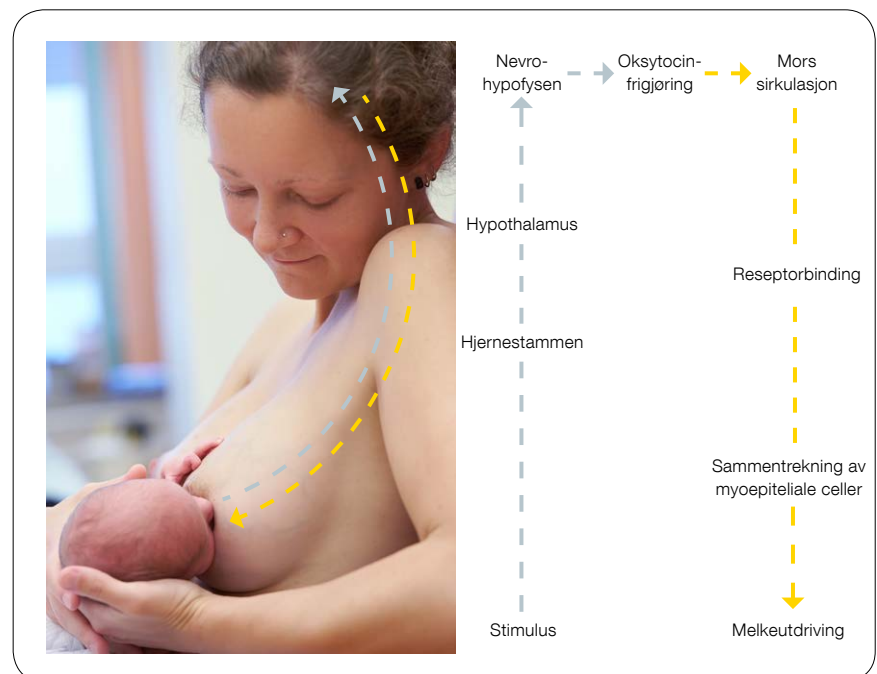
Spedbarn som får brystmelk, viser signifikante forbedringer i næringsstatus, kontroll av infeksjoner og kroniske sykdommer og utvikling av nerve- og mage- og tarmsystem sammenlignet med spedbarn matet med brystmelkerstatning^{7,8}. Særlig har premature spedbarn som får brystmelk redusert risiko for nekrotiserende enterokolitt (NEC), intoleranse for enteral ernæring, bronkopulmonal dysplasi, prematuritetsretinopati, nevrokognitiv forsinkelse og reinnleggelse på sykehus⁹⁻¹⁶. Utviklingsmessig er amming fordelaktig av en rekke årsaker; hos nyfødte forbindes amming med forbedret utvikling av nervesystemet, forbedret adferd, redusert forekomst av infeksjoner og redusert risiko for fedme og type 2 diabetes i voksen alder^{2, 10, 17-21}. Det er på grunn av disse fordelene at brystmelk anbefales for alle premature spedbarn²².

Til tross for fordelene kan ikke næringsinnholdet i brystmelk dekke det høye næringsbehovet til premature spedbarn i vekst, spesielt blant spedbarn med veldig lav fødselsvekt (< 1500 g)^{7, 15}. Brystmelk må forsterkes med proteiner, næringsstoffer, vitaminer og mineraler for å sikre optimal vekst og utvikling av det premature spedbarnet, samtidig som det fortsatt mottar fordelene med brystmelk²³.

Regulering og forbedring av fysiologiske systemer

Det å gi brystmelk gjennom amming regulerer og forsterker tilknytningen mellom mor og barn. Diing bidrar til å forsterke reguleringen av fysiologiske systemer hos både mor og spedbarnet, og forbedrer spedbarnets sjanse for overlevelse under tøffe miljøforhold³. Nær kroppskontakt mellom mor og spedbarn under den tidlige perioden etter fødselen, forsterker og regulerer den nyfødtes kroppstemperatur, åndedrett, syre-base-balanse³ og beroliger spedbarnet²⁴. Under suging bidrar den nære kroppskontakten til at laktasjonsperioden forlenges og at morens mage-tarmkanal tilpasses de økte energikravene ved laktasjon³. Amming gjør moren mer oppmerksom på spedbarnets behov²⁴, akselererer sammentrekningen av livmor etter fødselen, reduserer

risikoen for blødning, hjelper moren med å komme ned på vekten hun hadde før graviditeten og reduserer risikoen for livmorhals- og brystkreft²⁵. Amming reduserer også risikoen for akutt otitis media¹⁰ signifikant, og fremmer normal vekst av munn og ansikt hos spedbarnet²⁶, inkludert forbedret tannsett, aktivitet i munn- og kjevemuskler²⁷ og vekst av palatum²⁸. Særlig legger amming til rette for at det dannes et bånd mellom mor og barn. Hud-mot-hud-kontakt og taktil stimulering av brystvorten, inkludert sugehandlingen, resulterer i frigjøring av oksytocin, en kritisk komponent i utdrivingsrefleksen (figur 1), som skaper et bånd mellom mor og barn⁴. Frigjøring av oksytocin øker blodstrømmen til morens bryst- og brystvorteområde, slik at kroppstemperaturen heves og et varmt og pleiende miljø dannes for spedbarnet⁴. Amming gir også langtids antistresseffekter; under hver amming opplevde mødre en reduksjon i blodtrykk og kortisolnivå^{29,30} og lavere økninger i kortisol som respons til fysisk stress sammenlignet med flaskematende mødre³¹. Ammende mødre kan forventes å være roligere og mer sosiale enn andre kvinner ved tilsvarende alder som hverken ammer eller er gravide^{29,30}. Faktisk tilbringer mødre som hadde hud-mot-hud-kontakt med den nyfødte direkte etter fødselen, mer tid sammen med spedbarna sine, har mer kontakt med dem under amming²⁴ og ammer lenger³². Selv om denne situasjonen er annerledes for mødre til premature spedbarn på grunn av den fysiske separasjonen og andre medisinske problemer, er hud-mot-hud-kontakt fortsatt forbundet med økt melkeproduksjon, tidligere igangsetting av laktasjon hos mødre, samt forbedret fysiologisk stabilitet hos premature spedbarn³³⁻³⁶.



Figur 1 – Utdrivingsrefleks

Som respons på stimuli frigjør neurohypofysen oksytocin inn i mors sirkulasjon. Oksytocin bindes til reseptorene på de myoepiteliale cellene rundt alveolene. Disse cellene trekkes sammen og tvinger melk ut av alveolene og inn i kanalene mot brystvorten.

Fysiologien bak amming

Amming er en sammensatt prosess som krever modning, læring og tilpasning hos både mor og spedbarn. For å kunne die, må spedbarnet være neurologisk og fysisk i stand til å koordinere suging, svelging og pusting i respons til strømmen av melk fra morens bryst.

Tungebevegelser og vakuum

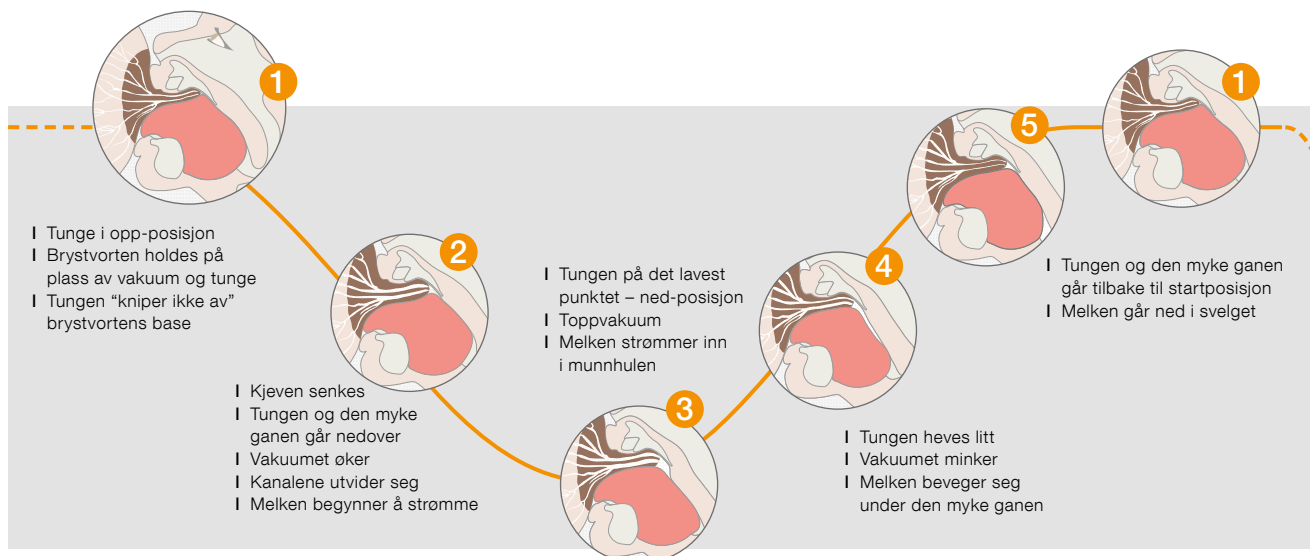
Under hver amming utløses melkeutdriving av at oksytocin frigjøres fra neurohypofysen, og leder til levering av melk til det sugende spedbarnet⁴. En amming består dermed av perioder med fjerning av melk, næringsgivende suging (NS), der strømmen av melk varierer, og ikke-næringsgivende suging (INS), perioder uten melkestrøm med sporadisk svelging av spytt. INS observeres oftest ved starten av ammingen og brukes trolig av spedbarnet for å stimulere til melkeutdriving³⁷⁻³⁹. Det har imidlertid også blitt observert i midten og mot slutten av ammingen^{40, 41}.

Tungebevegelser er svært viktig for amming. Den er med på å fjerne melk fra brystet og leder melken på en trygg måte til svelget for svelging. *In utero*, har tungebevegelser blitt observert hos foster på 14 uker gestasjonsalder, med konsistente, modne tungebevegelser observert fra 28 uker inn i graviditeten⁴². Ved bruk av synkronisert ultralyd og vakuummålinger under amming, har betydningen av modne tungebevegelser og vakuum for melkestrømmen under amming blitt demonstrert^{41, 43-45}.

Fra dag 3 etter fødselen viser spedbarn født ved termin et fast mønster i tungebevegelsene ved diing (NS)⁴¹. Spedbarnet tar tak i brystvorten ved å skape et grunnvakuum (gjennomsnitt: -64 mmHg) som forlenger brystvorten, og plasserer den mellom 5 og 7 mm fra overgangen mellom den harde og den myke ganen. Ved dette tidspunktet presser tungen jevnt på brystvorten, og den bakre delen av tungen er i kontakt med den harde ganen. Melken strømmer ikke så lenge tungen er i denne hvileposisjonen. Når tungen senkes bort fra den harde ganen, utvides brystvorten og beveges nærmere overgangen mellom den harde og den myke ganen. Når tungen senkes, økes vakuomet og melk strømmer fra brystvorten og inn i munnhulen. Når tungen er på det laveste punktet i munnhulen, er vakuomet på sitt sterkeste (toppvakuum gjennomsnitt: -145 mmHg). Når tungen heves, presses brystvorten jevnt sammen igjen, vakuomet reduseres til grunnvakuum og melken flyttes fra munnhulen under den myke ganen til farynxområdet for å svelges (figur 2)⁴³.

Under INS viser diende spedbarn et lignende mønster i tungebevegelser som under NS. Når tungen senkes, øker vakuomet, brystvorten utvides i mindre grad enn under NS, og brystvorten beveges nærmere overgangen mellom den harde og den myke ganen. Når tungen er senket maksimalt, observeres ingen melk, og størrelsen på munnhulen er mindre. Tungen flyttes tilbake til den harde ganen som under NS. Under INS suger spedbarnet signifikant raskere enn under uttak av melk (NS)^{39, 43}.

I motsetning til spedbarn født ved termin, viser ikke premature spedbarn et fast mønster i tungebevegelser eller vakuum under amming. Premature spedbarn, født tidligere enn 30 uker inn i graviditeten, er i utgangspunktet avhengige av kompresjon for å få ut melk ved konvensjonell flaskemating. Disse spedbarna bruker i starten et uryddig mønster av kompresjon uten



Figur 2 – Sugesyklusen ⁴³

vakuum. Med økende alder og erfaring begynner de imidlertid å bruke vakuum og reduserer sin bruk av kompresjon for å få ut melk. Etter hvert som vakuumet øker til en styrke som ligner et fullbåret barns vakuum, blir premature spedbarn mer effektive under mating, ved at de er i stand til å forlenge sugebevegelsen, øke melkeoverføringen (ml/min) og fullføre flaskematingen raskere⁴⁶.

Det har blitt vist at premature spedbarn født mellom uke 32 og 36 også bruker et svakt vakuum i kombinasjon med uregelmessig suging, med et gjennomsnitt på 2–3 sugetak per sekund^{47, 48}. Med økende alder skaper disse spedbarna sterkere vakuum og viser fremgang i lengden på hvert sugedrag og i melkeoverførselen⁴⁸. Til tross for mangelen på studier av amming av premature spedbarn, har det blitt klinisk vist at de har vanskeligheter med å opprettholde et sugetak på brystvorten, at de skaper svake vakuum, har et uregelmessig og kort sugemønster og ofte sovner ved brystet^{49, 50}. Premature spedbarn ammes derfor ofte med bruk av et ammeskjold, for å hjelpe spedbarnet med å opprettholde sugetaket på brystvorten⁵¹. Dette gjør utfallet av mating av premature spedbarn uten ammeskjold noe uklart.

Premature spedbarn utøver også INS. Dette dreier seg som regel om suging på smokk eller finger, og er signifikant forbundet med tidligere tilegnelse av orale spiseevner⁵². Tungebevegelsene på smokk under INS skiller seg fra tungebevegelsene på flaske under NS i en studie på premature spedbarn. Under NS var det mer bevegelse av fremre og bakre tungedel enn under INS⁵³. Fremtidig forskning som klargjør ved hvilken mekanisme INS hjelper premature spedbarn med tidligere å tilegne seg orale spiseevner, kan være fordelaktig for å utvikle programmer for INS-sugetrening for disse spedbarna.

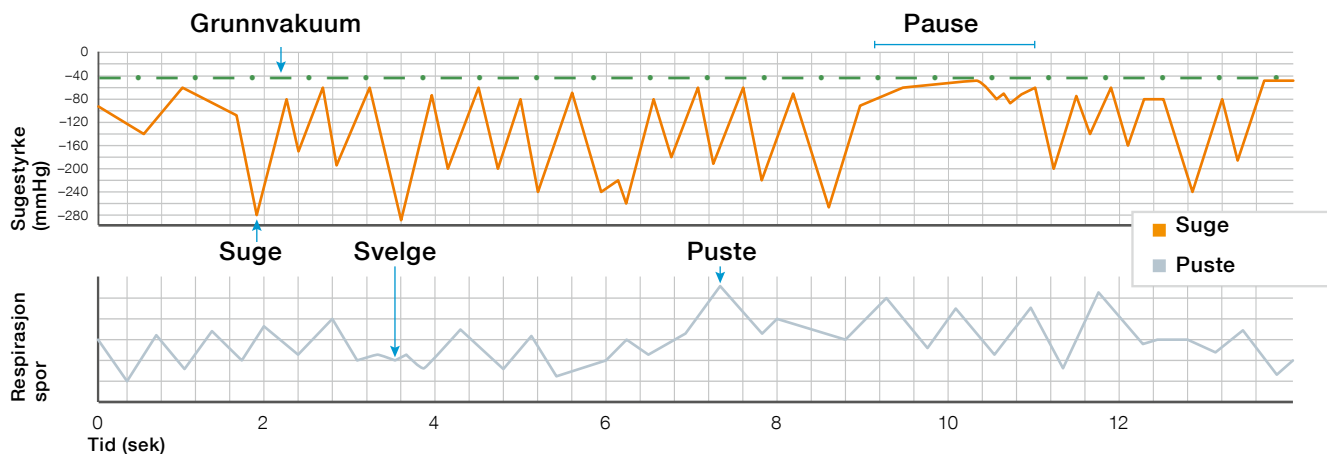
Suge-svelge-puste-koordinasjon

For en vellykket amming må spedbarnet ikke bare fjerne melk fra brystet, men også koordinere svelging og pusting, slik at melken transporteres trygt fra spedbarnets munnhule til fordøyelsessystem – alt mens god kardio-pulmonal stabilitet opprettholdes⁵⁴. Nyfødte født ved termin er i stand til å suge og svelge melk samtidig under amming, men må ta små pauser i pusting (i omtrent 0,5 sekunder) for å svelge^{54, 55}. Sammenlignet med INS, er pustefrekvens under NS lavere (40–65 innpust per minutt)^{40, 55}, hjerterytme høyere (140–160 slag per minutt) og oksygenmetning uendret (99%), noe som demonstrerer utmerket koordinasjon fra spedbarnet⁴⁰.

Spedbarn født ved termin er i stand til å tilpasse sin suge-svelge-puste-koordinasjon til de raskt vekslende melkestrømmene under melkeutdriving⁴⁰. De må ta korte pauser i pusting for å svelge, og er i stand til å gjøre dette under både innpust og utpust^{56–58}. De kan raskt forlenge sugetakene under perioder med høy melkestrøm⁴⁰, og også endre forholdet mellom suging, svelging og pusting under både NS og INS. For eksempel, selv om tidligere rapporter ofte har foreslått at et mønster på 1:1:1 er optimalt, det vil si at for hvert sugetak må de også utøve et svelg og et innpust, har det senere blitt vist at dette 1:1:1-forholdet sjeldent inntreffer. Forholdene varierer i stedet fra 2:1:1 og 3:1:1⁵⁹ til 12:1:4⁴⁰ under melkeutstrømning (figur 3). Variasjonen i forhold observert under amming, forklares mest sannsynlig av variasjon i melkestrømmen ved og mellom melkeutdrivinger⁴⁰.

Til sammenligning har premature spedbarn vanskeligheter med å koordinere suge-svelge-puste-refleksjonen før 34 uker postmenstruell alder, på grunn av et underutviklet nevrologisk system, i tillegg til andre medisinske tilstander⁶⁰. Spedbarn som lider av pusteproblemer som respiratorisk distress syndrom (RDS) eller bronkopulmonal dysplasi og trenger oksygentilførsel⁶¹, viser svakere vakuum, dårligere sugefrekvenser og kortere sugetak under flaskemating^{47, 62, 63}.

Premature spedbarn, studert fra 32 uker postmenstruell alder, svelger i starten under lange pauser i respirasjon (apné), når det mates med flaske. Etter hvert som de modnes til 36 uker postmenstruell alder, har de en tendens til å redusere andelen svelg under apné og øke andelen svelg ved starten av innpust eller slutten av utpust da luftstrømmen er minst^{48, 64}. Dette har ikke blitt studert ved amming av premature spedbarn. Et suge-svelge-puste-forhold på 1:1:1 eller 2:2:1, ble tidligere vurdert som optimalt, og en god indikator på fullt utviklet koordinasjon under flaskemating⁴⁶. Da disse mønstrene ikke er blitt målt under amming, kan det imidlertid ikke antas at disse forholdene er overførbare til premature spedbarn ved brystet.



Figur 3 – Eksempel på et synkronisert spor til et suge-svelge-puste-mønster⁴⁰

Nevrologisk utvikling

Hjerne- og hjernestammeprosesser involvert i oralmotoriske funksjoner, svelging⁶⁵ og pusting⁶⁶, gjennomgår kritisk utvikling under siste halvdel av graviditeten, og i løpet av det første året etter fødselen. Myelinisering av hjernestammen oppstår først 18–24 uker inn i graviditeten. De hjerneøttene og intramedullære røttene som er involvert i oralmotorisk funksjon, myeliniseres 20–24 uker inn i graviditeten, tilsvarende *in utero* kjeve- og tungebevegelser⁴². Hurtig utvikling av hjernevev, og danning av synapser i den forlengede marg, skjer 34–36 uker inn i graviditeten, samtidig som suge-svelge-puste-refleksjonen vurderes som trygg og koordinert⁶⁷. Én studie har imidlertid demonstrert trygg diing blant premature spedbarn med gestasjonsalder mellom 29 og 36 uker⁶⁸.

40 uker inn i graviditeten myeliniseres retikulærsystemet, nucleus ambiguus og nucleus tractus solitarii i hjernestammen, noe som øker kontrollen over tygging, svelging og pusting, og dermed koordinasjonen av suge-svelge-puste-prosessen som er nødvendig for både amming og flaskemating⁶⁰. Myelinisering av kortikale og subkortikale regioner, involvert i svelging, skjer 1 måned etter fødselen, samtidig som mer variable suge- og svelgemønstre observeres⁶⁹.

Premature spedbarn er født før disse viktige milepælene i nevrologisk utvikling inntreffer, noe som normal skjer i senere halvdel av graviditeten, og som påvirker evnen til å innta mat oralt den første perioden etter fødselen. Premature spedbarn må raskt innhente vekst og nevrologisk utvikling i den postnatale perioden⁷⁰. En tredjedel av hjerneveksten skjer i de siste 6 til 8 ukene av graviditeten, så premature spedbarn født ved uke 32 har for eksempel 35 % lavere hjernevolum etter fødsel, enn spedbarn født ved termin. For disse spedbarna må den gjenstående veksten skje etter fødsel⁷⁰. Ettersom den raskeste hjerneveksten oftest skjer ved oppsamling av dokosaheksaensyre (DHA), og flerumettet fettsyre (AA) fra morkaken i siste trimester⁷¹, er brystmelk spesielt viktig. Preterm melk inneholder 20 % mer mellomkjededede fettsyrer (DHA og AA) enn melk ved termin^{72, 73}.

Utfordringer rundt mating ved nyfødt intensiv avdeling



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

Amming er et partnerskap mellom mor og barn. Problemer på en side vil dermed også ha en effekt på den andre. Når et barn fødes før termin, oppstår unike utfordringer med hensyn til mating som må vurderes på en individuell basis, for moren, spedbarnet og helsepersonell.

Utfordringer for moren

Mødre til premature spedbarn opplever ofte vanskeligheter med laktasjon på grunn av manglende brystutvikling, mangel på sugekontakt fra et spedbarn, følelsesmessige problemer som følge av tidlig fødsel, eller dårlig tilgang til passende utstyr og tilbørlig støtte⁷⁴. Mange mødre til premature spedbarn er dermed avhengige av brystpumpe i starten. Nesten alle mødre til premature spedbarn ved nyfødt intensiv avdeling opplever betydelig stress, angst og søvnmangel de første ukene etter fødsel, noe som kan ytterligere komplisere igangsetting og opprettholdelse av laktasjon^{75, 76}. Stressende situasjoner, som er forårsaket av f.eks. adskillelse av mor og barn, og mangel på passende assistanse med melkeutdriving, kan midlertidig forstyrre utdrivingsrefleksen ved å hemme mengden oksytocin som frigjøres⁷⁷ og dermed mengden melk som kan gis til spedbarnet eller pumpes ut⁷⁸. Støtte ved igangsetting av laktasjon hos mødre til premature spedbarn, og oppmuntring av hud-mot-hud-kontakt (figur 4) så ofte som mulig, er de første kritiske stegene for å forbedre resultatene av mating for både mor og barn.

Utfordringer for spedbarnet

Premature spedbarn møter også utfordringer med hensyn til oral mating i starten⁶¹. Som følge av at deres nerve- og tarmsystem ikke er fullt utviklet, samt andre underliggende medisinske komplikasjoner som hypotoni, gastroøsofageal refluks og kronisk lungesykdom⁷⁹, er det ofte vanskelig for premature spedbarn å die i starten. I stedet er de ofte avhengige av parenteral og enteral ernæring. Premature spedbarn prøver som regel oral mating ved 32 til 34 ukers gestasjonsalder, eller så snart deres kardiopulmonale system vurderes som stabilt⁶¹. Dette varierer imidlertid signifikant, avhengig av spedbarnets gestasjonsalder ved fødsel, fødselsvekt, aktuelle medisinske tilstander og helseinstitusjon^{61, 80}. Ettersom det å oppnå selvstendig oral mating er et nøkkeltierium for utskrivning fra sykehus for premature spedbarn⁶¹, er det avgjørende at spedbarnet utvikler evnen til å innta mat oralt så tidlig som mulig.

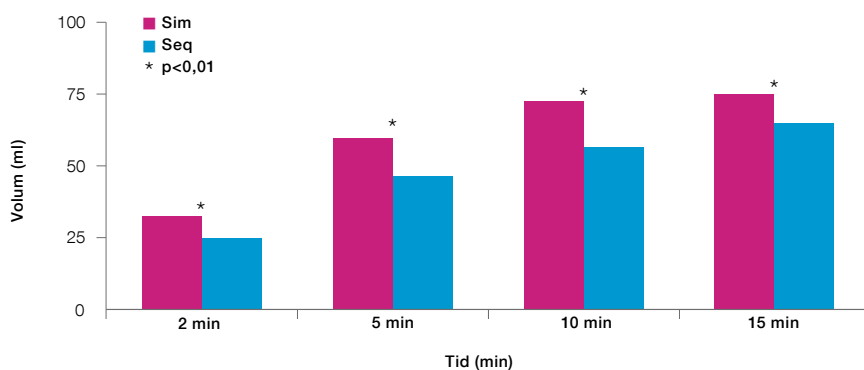
Premature spedbarn opplever også stressende hendelser mens de lærer seg å spise, inkludert oksygenmangel, bradykardi, apné, kvelning og aspirering⁸²⁻⁸⁴. Under amming, og oftere under flaskemating, kan kombinasjonen av melkestrøm og dårlig utviklet koordinasjon av suge-svelge-puste-refleksens^{85, 86} utløse ufrivillige reflekser som brekninger, hosting og gulping når barnet svelger⁸⁷, spesielt hos yngre spedbarn⁸⁸. Eksponering for stressfaktorer som smertefulle inngrep, eller mangel på kontakt med mor under sykehusopphold, forbindes med endringer i hjernestruktur ved terminalalder^{89, 90}. Det er derfor mulig at spedbarn som bruker lengre tid på å oppnå trygg oral mating, og dermed opplever forsinkelse i utskrivning fra sykehus, kan vise lignende endringer i nevrologisk utvikling. Dårligere oralt matinntak blant nyfødte født ved termin har i hvert fall blitt forbundet med redusert nevrologisk utvikling ved 18 måneders alder⁹¹. Verktøy som kan minimere stress for mor og spedbarn under igangsetting av laktasjon, samt støtte oral mating av premature spedbarn, har et betydelig potensiale for å forbedre helsen til spedbarnet på lang sikt.

Overvinne problemene med mating ved nyfødt intensiv avdeling

Å gi premature spedbarn så mye som mulig av deres egen mor sin melk, og å oppnå direkte amming, bør være en prioritet ved nyfødt intensiv avdeling. Evidensbaserte løsninger kreves for å ta tak i de utfordringer som kan oppstå og som kan forstyrre utviklingen i matingsprosessen ved nyfødt intensiv avdeling.

Støtte til moren

Det å assistere mødre *via* tidlig og hyppig pumping, øker igangsettingen av laktasjon betydelig etter for tidlig fødsel. Pumping i løpet av den første timen, sammenlignet med 6 timer etter fødselen, forbindes med økt melkeproduksjon den første uken, og ved 3 uker etter fødselen⁹². Pumping sjeldnere enn 6 ganger om dagen er forbundet med redusert melkeproduksjon sammenlignet med mødre som pumper oftere⁹³. Dobbelpumping (figur 5) har også konsekvent vist seg å være bedre og mer effektiv for å pumpe ut melk enn sekvensiell pumping, og pumper ut både en høyere prosentandel av tilgjengelig melk, og et større volum av melk⁹⁴⁻⁹⁶ med høyere fettinnhold⁹⁶. Dobbelpumping minst 8 ganger om dagen (24 timer) er derfor anbefalt^{94, 95}.



Figur 5 – Utpumpet volum, oppnådd ved dobbelpumping (Sim), sammenlignet med sekvensiell enkeltpumping (Seq)⁹⁶

Elektriske brystpumper fungerer *via* en kombinasjon av sugestyrke (vakuum) og sugemønstre (frekvens av sykluser per minutt). Ved å måle sugemønsteret til spedbarn født ved termin, ble det observert at spedbarn endrer sugemønstre fra et raskt sugemønstre før melkeutdriving, til et saktere og jevnere mønstre etter melkeutdriving^{99, 97}, og en serie med elektriske pumper ble da utviklet for å etterligne 2-fasemønstret, med stimulering og melkeutdriving under amming. Disse standard 2-fasemønstrene inkluderte en stimuleringsfase med en syklusfrekvens på over 100 sykluser per minutt for å stimulere melkeutdriving, og en utpumpingsfase med en lavere syklusfrekvens på rundt 60 sykluser per minutt, for å gjøre utpumping av melk fra brystet enklere⁹⁸. Det har blitt demonstrert at sykehusklassifiserte elektriske pumper som benytter seg av dette mønstret, ved den høyeste vakuum som er behagelig for moren, er like effektive og mer komfortable under utpumping som enkelt-fase pumper som kun fokuserer på utdriving^{98, 99}.

Det har senere blitt vist at bruken av et pumpemønstre som etterlignet sugemønstret til en nyfødt før igangsetting av laktasjon, forbedret utpumping av melk hos mødre som var avhengige av å bruke en brystpumpe. Mønstret ved

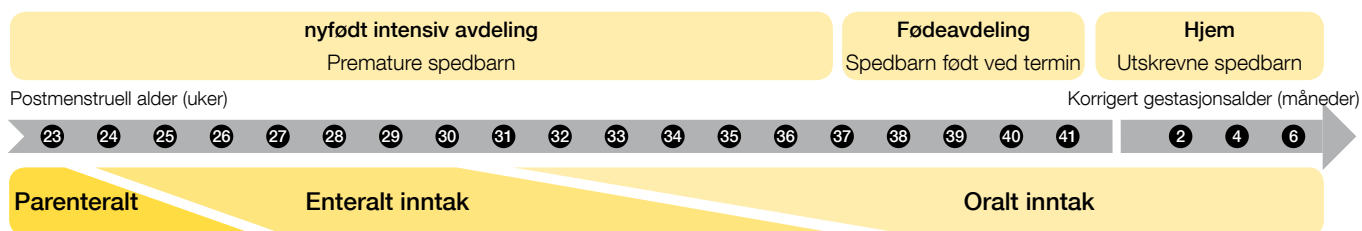
igangsetting, brukt frem til aktivering av sekresjon, besto av 3 faser som varierte over femten minutter. Dette inkluderte 2 stimuleringsfaser med syklusfrekvenser på 120 og 90 sykluser per minutt, samt en utpumpingsfase med syklusfrekvens mellom 34 og 54 sykluser per minutt. Mødre som bruker dette mønstret frem til igangsetting, og standard 2-fasemønstret etter igangsetting, viste signifikant høyere daglig melkeproduksjon mellom 6 og 13 dager etter fødselen, og en økt melkeforsyning per minutt under pumping, sammenlignet med mødre som kun brukte standard 2-fase pumpemønstret ¹⁰⁰.

Andre faktorer som har vist seg å hjelpe på melkeproduksjonen, inkluderer: pumping ved sengekanten eller et mer avslappet miljø, for å redusere stress ⁴⁹, hud-mot-hud-kontakt som forbindes med økt produksjon og forlenget laktasjon ³³⁻³⁶, ikke-næringsgivende suging på bryst som trolig stimulerer frigjøring av oksytocin og prolaktin og øker melkeproduksjonen, og brystmassasje under pumping som forbindes med økt mengde utpumpet melk ^{94, 101} og høyere kaloriinnhold i melken ¹⁰².

Familiesentrert pleie kan også bidra til stressreduksjon og forbedre matingsprosessen for både mor og spedbarn ¹⁰³⁻¹⁰⁵. Pleie som oppfordrer til tilstedeværelse av foreldre, og øker familiens tilgang til nyfødt intensiv avdeling, forbindes med forbedret utbytte av matingen blant premature spedbarn. Særlig sykehusinstitusjoner som tillater at foreldrene blir værende sammen med sine spedbarn, bidrar til amming ¹⁰³. Det å være tilstede ved spedbarnets sengekant, bidrar til å utvikle tilknytningen til spedbarnet, og gir muligheten til å amme oftere ¹⁰⁴. Det å involvere foreldrene i pleien ansees som avgjørende for å forbedre foreldrenes syn på spedbarnet og redusere stress ¹⁰⁵.

Støtte til spedbarnet

Det er en komplisert affære å assistere spiseutviklingen til premature spedbarn. Tilskudd av næringsstoffer, er ofte første fokus når premature spedbarn ikke kan mates oralt i starten. Rutiner for ernæring og mating, kan være avhengige av gestasjonsalder ved fødselsvekt, medisinske komplikasjoner og helseinstitusjoner. Ernæringsmessig, støtte kan begynne med parenteral og enteral ernæring, når spedbarnet er medisinsk ustabil, eller for ung til å kunne mates oralt (figur 6). Det er svært viktig at brystmelk gis under denne perioden, for å redusere infeksjon og forbedre helsen på lang sikt. I overgangen mellom enteral og oral ernæring, kan assistanse til trygg og effektiv mating av spedbarnet, sikre at spedbarnet utskrives fra sykehuset så tidlig som mulig.



Figur 6 – Generelt skjema over utviklingen mot oralt matinntak

Ernæring i starten

Premature spedbarn, har begrenset med næringsstoffer lagret i kroppen ved fødsel, og har risiko for å utvikle betydelig næringsmangel og redusert vekst. Ernæringsmessige mål for premature spedbarn, tar derfor i starten sikte på å oppnå postnatale vekstrater, og etterligne fosterets kroppssammensetning til spedbarn født ved termin, i tillegg til å unngå postnatal veksthemming¹⁰⁶. Dette forblir en utfordring, spesielt for spedbarn født med veldig lav fødselsvekt (<1500 g), på grunn av rask vevstilvekst¹⁰⁷.

Parenteral ernæring (PN), er en metode for intravenøs næringstilførsel, som oppfyller næringskravet når normale metabolske og ernæringsmessige behov ikke kan dekkes ved enteralt inntak. PN tar sikte på å gi tilstrekkelig med næringsstoffer, spesielt proteiner, for å fremme anabolisme og etterligne fostervekst. Nesten alle premature spedbarn med fødselsvekt på <1500 g, blir matet via PN de første dagene av livet¹⁰⁸.

PN er indisert når næringstilførsel via den enterale (gastrointestinale) veien er umulig eller farlig. Da premature spedbarn har underutviklet mage-tarmkanal, samtidig som de er utsatt for å utvikle nekrotiserende enterokolitt (NEC), underutviklet muskel- og nervesystem, respiratorisk kompromiss og andre sykdommer, er PN anbefalt direkte etter fødselen¹⁰⁸. Fordelene med PN for mer stabile spedbarn født ved >32 uker er mindre klare, selv om PN ofte brukes for å dekke eventuelle næringsunderskudd under etablering av full enteral næringstilførsel. Den gjennomsnittlige varigheten på bruk av PN frem til fullt enteralt inntak, er som regel 1–2 uker, avhengig av gestasjonsalder ved fødsel¹⁰⁷.

PN inkluderer vanligvis en blanding av aminosyrer, dekstrose, lipider, vitaminer og mineraler. En tidlig PN-strategi, også kjent som aggressiv PN, var å gi en høy dose aminosyrer (≥ 2 g/kg/dag) som PN de første timene etter fødselen^{107, 109–112}. Denne metoden, har vist seg å forhindre postnatale vekstforstyrrelser, forkorte perioden PN brukes som eneste ernæringskilde, og forbedre nevrologisk utvikling på lang sikt. Tidlig innføring av lipider, er også trygt og gir en betydelig kilde til energi (≥ 2 g/kg/dag) umiddelbart etter fødselen. Volum med PN, bør økes over de første 3 dagene etter fødselen til omtrent 150 ml/kg/dag, gitt et totalt kaloriinntak på omtrent 100 kcal/kg/dag¹⁰⁷. Råmelk fra spedbarnets egen mor, som inneholder en høy konsentrasjon av cytokiner og andre immunagenter, kan også være fordelaktig når den gis oralt til spedbarn med ekstremt lav fødselsvekt de første dagene av livet. Bruk av råmelk som oral pleie, kan stimulere lymfevevet forbundet med orofaryngealregionen, og beskytte spedbarnets spyttkjertel mot infeksjon^{113, 114}.

Til tross for viktigheten av PN, forblir bruken en balanse mellom risiko og fordeler. Spedbarn med veldig lav fødselsvekt, som er små ved fødselen i forhold til gestasjonsalderen og har har utilstrekkelige glykogenlagre, vil sannsynligvis ha vanskeligheter med å opprettholde blodsukkernivået, og er derfor utsatt for hypoglykemi under PN. Risikoen for næringsmangel er høy under PN, spesifikt for mikronæringsstoffer og vitaminer (spesielt fettløselige vitaminer)¹¹⁵. PN er også forbundet med oksidativ belastning, og nedsatt leverfunksjon, spesielt ved langvarig bruk¹¹⁶. Komplikasjoner kan oppstå ved bruk av sentralt venekateter, som normalt settes inn i navleavenen eller gjennom huden (PICC-line-kateter, perifert innsatt sentralt kateter). PICC-line-katetre er ofte forbundet med risiko for sepsis, lokaliserte hudinfeksjoner og tromboflebitt¹¹⁷, i tillegg til mekaniske komplikasjoner i forhold til plassering av veneslangen.

Enteral ernæring

PM dekker det umiddelbare næringsbehovet til premature spedbarn, men enteral ernæring (via tarmen) med brystmelk foretrekkes når det er mulig¹⁵. Fraværet av mat i mage-tarmkanalen under PN, plasserer spedbarnet i faresonen for å utvikle fordøyelses- og absorpsjonsproblemer. På grunn av dette, innføres som regel tidlig enteral næringstilførsel med brystmelk, i løpet av den første uken etter fødselen, for å stimulere motilitet og utvikling av mage- og tarmregionen¹¹⁸.

Under enteral næringstilførsel, er spedbarna fortsatt for underutviklet eller dårlige til å kunne koordinere oral (suge-) mating. De får derfor melk via en slange, som går inn gjennom nesen (nasogastrisk), eller ofte munnen (orogastrisk), og inn i magen eller øvre tarm. Det er begrenset med informasjon som kan fastslå om naso- eller orogastrisk er bedre, ettersom det er bekymringer forbundet med begge. Nasogastrisk, kan delvis forstyrre pusting under sugemating, mens orogastriske slanger oftere plasseres feil, noe som kan føre til væske i lungene, eller respiratorisk kompromiss under sugemating¹¹⁹.

Enteral ernæring, kan gis kontinuerlig eller periodisk i bolus. Kontinuerlig næringstilførsel, forbindes med økt inntakstoleranse og saktere vektøkning¹²⁰, mens bolustilførsel stimulerer til økt hormonrespons, lik den observert hos voksne som spiser¹²¹. Ettersom ingen av disse metodene har vist økt absorpsjon av næringsstoffer, er det begrenset med bevis for at en metode er bedre enn den andre¹²¹.

Enteral ernæring, introduseres som regel sakte, med en gradvis reduksjon i PN, og økning i enteralt inntak. Enteral næringstilførsel, kan vanskeligjøres av matintoleranser, infeksjoner, gastrointestinale anomalier og problemer med nyrefunksjon, og matefremskritt som er for raske, er forbundet med økte tilfeller av nekrotiserende enterokolitt^{122, 123}. Det har blitt foreslått at trofisk mat bør brukes i små boluser på 1–3 ml/kg per mating, med et maksimum på 15 ml/kg/dag^{118, 124}. Tidlig innføring av enteral ernæring, er forbundet med en reduksjon i tiden det tar å oppnå full enteral ernæring og kortere sykehusopphold.

Tidsrammene for introduksjon av enteral ernæring, varierer imidlertid i stor grad mellom ulike institusjoner^{125, 126}. Overgangen fra parenteral til enteral ernæring, styres ut ifra en rekke kliniske faktorer, som vurderer inntakstoleranse. Disse inkluderer abdominal hevelse og ømhet, restmengder i mage og restmengdens egenskaper, avføringsmengde og kliniske tilstander¹¹⁸.

Mens brystmelk anbefales på det sterkeste for enteralt inntak og all annen oral mating ved nyfødt intensiv avdeling, trenger ofte brystmelk, både fersk og frossen, forsterkning i form av proteiner, næringsstoffer, vitaminer og mineraler²³, for å dekke det høye næringsbehovet til premature spedbarn i vekst. Hvis melk fra egen mor ikke er tilgjengelig, eller av tilstrekkelig mengde, brukes ofte donormelk for å supplere enteral ernæring^{7, 127}. Donormelk har ofte et lavere proteininnhold sammenlignet med morens egen melk, og trenger derfor en høyere grad av forsterkning^{7, 128}. Hvis brystmelk ikke er tilgjengelig, mates spedbarn med brystmelkerstatning for premature. Ettersom biotilgjengeligheten til næringsstoffene er lavere enn i brystmelk, og bruk av brystmelkerstatning er forbundet med negative kliniske resultater, anbefales det normalt ikke for mating av premature spedbarn¹²⁹. Det har blitt vist, at en diett bestående kun av brystmelk, inkludert donormelk og brystmelkforsterkning, reduserer risikoen for nekrotiserende enterokolitt, sammenlignet med en diett basert på brystmelk, som også inkluderer kumelkbaserte produkter¹³⁰.

Overgang til oral mating

Under sondemating, har suging på smokk (ikke-næringsgivende suging), blitt assosiert med forbedret overgang fra sondemating til oral mating¹³¹. En Cochranerapport har konkludert med at INS-intervensjoner for premature spedbarn, jevnlig fører til kortere sykehusopphold, kortere overgangsperiode fra sonde- til flaskemating, og bedre erfaringer med flaskemating. Andre kliniske resultater, har ikke blitt observert jevnlig, inkludert ingen forskjell i vektøkning, inntakstoleranse eller alder ved fullstendig oralt inntak. Siden noen positive resultater og ingen negative resultater har blitt demonstrert, anbefales INS-intervensjoner for alle premature spedbarn ved nyfødt intensiv avdeling¹³².

Fullstendig oralt matinntak, på bryst eller flaske, er et viktig kriterium for utskrivning fra de fleste nyfødt intensiv avdelinger, noe som gjør overgangen fra enteral til oral mating spesielt viktig. Hvor klart spedbarnet er for oral mating, avhenger av en rekke faktorer, inkludert nevrologisk utvikling, organisering av adferd, evne til å koordinere suging, svelging og pusting samt hjerte- og lungestatus. Anbefalinger for hvor klart spedbarnet er for mating, basert på hjerte- og lungestabilitet uavhengig av modningsgrad, alder eller vekt er blitt foreslått⁶⁸. Avhengig av institusjonen, brukes imidlertid korrigeret gestasjonsalder, kroppsvekt og kriterier for vurdering av utviklingsnivå, for å bestemme om spedbarn er klare til å begynne med oral mating^{80, 105, 133}. Metoder som vurderer spedbarns adferdsmessige signaler, slik som spedbarnets årvåkenhet for å begynne oral mating, har vist seg å redusere tiden til overgangen fra PN til fullstendig enteralt inntak^{105, 134}.

Amming

Det anbefales at oral mating starter med amming¹⁰³, selv om rutiner varierer veldig mellom amming og flaskemating av brystmelk i ulike land og institusjoner. Til tross for at mating med brystmelk anbefales ved de fleste nyfødt intensiv avdelinger, kan direkte amming bli oversett. Det er nå en økende mengde bevis på at tidlig amming ved nyfødt intensiv avdeling er fordelaktig og forbindes med tidligere utskrivning fra sykehuset¹³⁵, og generelt økt forekomst av mating med brystmelk¹³⁶. Likevel er evnen til å amme ved nyfødt intensiv avdeling avhengig av morens melkeproduksjon, stress, andre familiefpliktelser, nyfødt intensiv avdeling, eller sykehusinstitusjoner og spedbarnets stabilitet^{68, 137}.

Så snart spedbarnet er stabilt, kan mødre oppfordres til å holde spedbarnet inntil huden, og la spedbarnet tilbringe litt tid ved brystet. Dette kan skje mens spedbarnet mates enteralt, slik at det gis mulighet til å øve på å spise ved brystet¹⁰³. Utviklingsstøttende rutiner som overvåker premature spedbarns signaler og oppmuntrer til hvile når barnet viser tegn til stress og trøtthet, fører til bedre utbytte av mating. Redusert stress hos spedbarn, ved minimering av lys, lyd og håndtering av spedbarnet, og lengre hvileperioder for spedbarnet, har blitt forbundet med økninger i kortsiktig vekst, forbedringer i overgangen til oral mating og tidligere utskrivning fra sykehuset¹⁰⁵.

Tradisjonelt ble overgangen til oral mating igangsatt mellom 32 og 34 ukers gestasjonsalder, innimellom så sent som 34–36 uker, basert på premisset om at suge-svelge-puste-koordinasjonen er dårlig før 34 uker⁶⁸, selv om en tidligere overgang til oral mating kan være mer fordelaktig⁶⁸. I overgangsfasen



Figur 7 – Ammeskjold i bruk

kan spedbarn begynne med én sugemating per dag. På dette tidspunktet kan spedbarn veksle mellom amming og enteralt inntak, med hvileperiode mellom matinger. Spedbarn som ikke inntar all maten, kan sondemates med det resterende volumet. Etterhvert som spedbarn går videre med oral matning, i den grad de er fysisk stabile og er i stand til å innta all maten, kan antallet sugematinger per dag økes mens antallet sondematinger reduseres⁸⁰. Utfordringer med reise og familieforpliktelser kan gjøre amming vanskelig for enkelte mødre. Sykehusinstitusjoner som tillater at foreldrene blir værende sammen med spedbarnet, bidrar til å oppnå amming tidligere. I tilfeller der moren ikke alltid kan være tilstede, mottar premature spedbarn ofte en kombinasjon av amming og alternative matemetoder, slik som flaskemating av brystmelk. I tillegg er det fordelaktig med mottak av støtte for laktasjon og kontinuitet av pleie gjennom hele oppholdet ved nyfødt intensiv avdeling og etter utskrivning¹⁰³.

De første matingene ved brystet kan være vanskelige for premature spedbarn på grunn av tretthet, hypotoni og koordinering av sugesvelge-puste-refleksene. Etterhvert som premature spedbarn viser forbedret suging, svelging og pusting med tåtesmokker med begrenset flyt¹³⁹, kan et delvis eller helt tømt bryst etter melkeutdriving gjøre det mulig for spedbarn å begynne med suging ved <32 uker gestasjonsalder⁴⁹, selv om det har blitt vist at matning direkte på fullt bryst er trygt så tidlig som 29 uker⁶⁸. Mating før/ved-behov har også vist seg å være fordelaktig ved overgangen til amming blant populasjonen ved nyfødt intensiv avdeling; dette innebærer å tilby bryst, når spedbarnet viser tegn på sult og, etter en viss tid, tilby bryst og supplement dersom spedbarnet ikke viser tegn på sult⁶⁸. Bruk av denne metoden, i kombinasjon med tidlig og hyppig amming og hud-mot-hud-omsorg, har vist seg å øke sannsynligheten for å oppnå vellykket amming tidligere i oppholdet ved nyfødt intensiv avdeling⁶⁸.

Hud-mot-hud, eller kenguru-omsorg, innebærer at spedbarnet kles kun i bleie, og holdes mellom morens bryster, eller på omsorgspersonens brystkasse, for varme og stabilitet. Hud-mot-hud-omsorg forbindes med signifikante fordeler i perioden tidlig etter fødselen, og når spedbarnet begynner med oralt inntak. Spesielt forbedres det premature spedbarns termoregulering og stabilitet, og øker muligheten for spedbarnet til å prøve seg på amming¹⁴⁰. For mødre er hud-mot-hud-omsorg også fordelaktig, da det fremmer melkeforsyning og bidrar til å oppnå amming tidligere og forlenge ammeperioden^{33, 141, 142}.

Et ammeskjold kan også fremme amming av premature spedbarn (figur 7). Skjoldet plasseres som regel over brystvorte-areola området for å hjelpe spedbarnet med å få sugetak rundt brystvorten, og minimerer smerte i brystvorten under amming. De brukes også ofte for å hjelpe premature spedbarn med å få sugetak på brystvorten og fjerne melk fra brystet mens de lærer seg å spise oralt¹⁴³. Premature spedbarn som mates med et ammeskjold ved nyfødt intensiv avdeling, har vist økt melkeinntak sammenlignet med de som mates uten skjold. Videre, etter gjennomsnittlig 26 dagers bruk av skjold, var det ingen negativ assosiasjon med ammevarighet etter utskrivning⁵¹. I den tidlige perioden etter fødselen, viste spedbarn født ved termin ingen forskjell i melkeinntak ved diing med eller uten skjold¹⁴⁴. Virkningen av langtids bruk av ammeskjold er imidlertid ukjent. Bekymringer rundt bruk av ammeskjold, med hensyn til melkeforsyning og brystvorteforvirring, har blitt notert for diende spedbarn født ved termin. Inntaket av melk ved bruk av skjold bør derfor holdes under tilsyn¹⁴³.

Flaskemating

Når mor ikke er tilstede, kan det være at spedbarn flaskemates i kombinasjon med amming og sondemating. Spedbarn som mates med flaske, viser imidlertid lavere oksygenering og hjerterytme, hendelser med desaturering, høyere kroppstemperatur og lavere energiforbruk enn spedbarn som ammes^{83, 84, 145, 146}. Nærvær av nasogastrisk slange kan videre påvirke premature spedbarns evne til å spise. Spedbarn i overgang fra enteralt inntak til flaskemating viser tre ganger så mange desatureringer under flaskemating, sammenlignet med enteralt inntak¹⁴⁷, og lavere tidalvolum, ventilasjon og forlengede desatureringer under flaskemating, når nasogastrisk slange er tilstede¹⁴⁸.

Konvensjonelle tåtesmokker brukt med flasker er annerledes utformet enn morens brystvorte: Melken strømmer kontinuerlig ved hjelp av tyngdekraft. Hastigheten på strømmen avhenger av størrelsen på hullet og tåtesmokken er mer sammenpressbar enn morens brystvorte¹⁴⁹. Amming og flaskemating er dermed fysiologisk ulike, spesielt ettersom strømmen av brystmelk er ujevn under melkeutdriving ved amming og ikke er kontinuerlig tilgjengelig som ved flaskemating¹⁴⁹. Som et resultat suger og svelger spedbarn oftere, og i et mindre organisert mønster, når de mates ved hjelp av konvensjonelle tåtesmokker. Spedbarn skaper også svakere vakuumbesugning, bruker andre tungebevegelser¹⁵⁰, har dårligere oksygenering og hjerterytme, og opplever desatureringshendelser når de bruker en konvensjonell tåtesmokk^{83, 84, 145, 146}.

Særlig viser premature spedbarn tegn til desatureringer, aspirering og kvelning, når konvensjonelle tåtesmoker har høy eller ubegrenset strømning, sammenlignet med tåtesmoker med lav eller begrenset strømning¹⁵¹. Det er en økende mengde bevis som indikerer at premature spedbarn har et mer effektivt matinntak når melkestrømmen er lavere, og spesielt når spedbarnet selv kan kontrollere melkestrømmen^{139, 151}. Tåtesmoker med begrenset strømning (mindre hull) har vist seg å forbedre oral mating av premature spedbarn i tillegg til å øke melkeinntaket, forkorte matingen og øke toleranse, sammenlignet med tåtesmoker med standard strømning¹³⁹. Særlig har disse studiene vist fordelene med å la spedbarnet regulere melkestrømmen, ved at melken kun strømmer når spedbarnet aktivt suger, sammenlignet med konvensjonelle flasker, der melken strømmer kontinuerlig ved hjelp av tyngdekraft. Disse studiene har også påvist problemer forbundet med oppbygging av vakuumbesugning inne i flasken, noe som gjør det stadig vanskeligere å få ut melk etter hvert som flasken tømmes^{139, 151}.

Andre studier har vist at bruk av tåtesmoker utviklet slik at de kun frigjør melk når spedbarnet suger med en viss styrke, også gir positive resultater for mating av spedbarn født ved termin og født for tidlig. I stedet for begrenset strømning ved bytte av størrelsen på hullet på tåtesmokken, ble det brukt en ventil som kun lar melken strømme når spedbarnets sugestyrke når en terskelverdi. I motsetning til konvensjonelle flasker, var vakuumbesugning som kreves for å få ut melk, jevnt gjennom hele matingen. Sammenlignet med amming, viste spedbarn født ved termin og matet med tåtesmokk med vakuumbesugning, lignende mønster i tungebevegelser¹⁴⁹, suge-svelge-puste-koordinasjon, oksygenering, hjerterytme og vakuumbesugning på halve styrken som brukes under amming for å få ut melk¹⁵². På toppen av dette viste en sammenligning mellom kjeve- og halsbevegelser under mating med tåtesmokk med vakuumbesugning og amming at spedbarn matet fra tåtesmokk med vakuumbesugning åpnet munnen til samme vinkel og beveget kjeven og halsen i lik avstand som ved amming¹⁵³. I motsetning til dette



Figur 8 – Utstyr for supplerende sondemating i bruk

bruker spedbarn som mates ved bruk av en konvensjonell tåtesmokk, en signifikant lavere vinkel, til det punktet at den klassifiseres som et dårlig sugetak¹⁵⁴. Med vakuum som nøkkelkomponenten for å få ut melk fra tåtesmokken, ble det ikke påvist noen forskjeller i oksygenisering og hjerterytme mellom bruk av tåtesmokk og bryst¹⁵².

En tåtesmokk med vakuumventil ble designet for premature spedbarn ut ifra det samme prinsippet, med den ideen at når premature spedbarn skal lære seg å spise, øker de bruken av vakuum og blir mer effektive spisere over tid⁸². Premature spedbarn som brukte tåtesmokk med vakuumventil når moren deres ikke var i stand til å amme, forlot nyfødt intensiv avdeling 2,5 dager tidligere enn spedbarn som ble matet med en standard tåtesmokk. Spedbarn som ble matet med tåtesmokk med vakuumventil, viste i tillegg høyere sannsynlighet for å die på sykehuset¹⁵⁵. Som med tåtesmokken med vakuumventil hos spedbarn født ved termin, viste premature spedbarn lignende tungebevegelser og vakuum på halve styrken av det som brukes ved amming, når de ble matet med preterm tåtesmokken¹⁵⁶. Bruken av tåtesmokk med vakuumventil kan være potensielt fordelaktig, da de gjør det mulig for spedbarn å regulere melkestrømmen på en lignende måte som under amming⁴⁰.

Andre typer tåtesmokker og flasker finnes for å assistere oral mating av spedbarn med spesielle behov som leppe- og ganespalte og hypotoni. Spedbarn med leppe- og ganespalte kan ofte ikke danne et lufttett tak rundt brystet eller konvensjonelle tåtesmokker, og er dermed ikke i stand til, eller har betydelige vanskeligheter med, å skape et vakuum for å få ut melk fra brystet eller flasken^{157–159}. Spedbarn med nevrologiske lidelser kan oppleve lignende vanskeligheter med å skape et vakuum som følge av hypotoni^{160, 161}. Special-Needs-smokken bruker en enveis ventilmembran mellom flasken og tåtesmokken. Dette betyr at tåtesmokken kan fylles med melk før matingen, slik at luft ikke kommer inn i tåtesmokken. I tillegg har tåtesmokken en spalteventil på tuppen, som gjør det mulig for spedbarnet å regulere melkestrømmen ved kompresjon heller enn vakuum. Omsorgspersonen kan klemme på flasken for å hjelpe med å forsyne spedbarnet med melk. Spedbarn med leppe- og ganespalte har vist økt vektøkning, og kan synes at mating er enklere med klembare eller en stive flasker^{162, 163}.

Alternative matemetoder

Fingermating er et alternativ for spedbarn som ikke er i stand til å suge på brystet. En sonde festet til et silikondekke som trekkes over fingeren til omsorgspersonen og kobles til en sprøyte fylt med melk eller en beholder på den andre enden. Det premature spedbarnet kan motta melk fra sonden mens det suger på den silikondekkede fingeren. Fingermateren kan bidra til å unngå brystvorteforvirring og potensielt fremme suging¹⁶⁴, men ikke nødvendigvis oppfordre til åpning av kjeven eller lignende kjevebevegelser som ved amming. Mens forskning på bruk av fingermatere ved nyfødt intensiv avdeling er ekstremt begrenset, har en studie vist at bruken av fingermating i stedet for flaskemating ved nyfødt intensiv avdeling er forbundet med økt hyppighet av amming ved utskrivning¹⁶⁵.

Utstyr for supplerende sondemating (f.eks Supplemental Nursing System, figur 8) er en annen metode som gir det premature spedbarnet ekstra melk,

mens det suger på brystet. Utstyr for supplerende sondemating innebærer at en sonde koblet til en beholder med melk henges rundt morens nakke, mens den andre delen av sonden er festet på morens brystvorte der den forsyner spedbarnet med ekstra melk under amming. Dette utstyret er trolig fordelaktig, da det gir spedbarnet muligheten til å die og kan bidra til å stimulere morens melkeproduksjon¹⁶⁶. Ingen studier har imidlertid vurdert hvor hensiktsmessig det er ved nyfødt intensiv avdeling.

Koppmating har blitt brukt som et alternativ til enteral ernæring og andre typer supplerende mating ved nyfødt intensiv avdeling. Det antas at koppmating gjør det mulig for spedbarn å lepe i seg melk, så svelge og puste, heller enn å koordinere suging, svelging og pusting samtidig. En rekke ulike typer kopper eller begre har blitt brukt ved ulike institusjoner. Selv om koppmating har demonstrert fordeler tidligere med hensyn til økt forekomst av fullamming ved utskrivning fra nyfødt intensiv avdeling^{167, 168, 169}, har det også blitt forbundet med sløsing av melk, lavt melkeinntak¹⁷⁰, i tillegg til ingen forskjell i hyppighet av fullamming ved 3 og 6 måneder og et lengre sykehusopphold sammenlignet med flaskemating¹⁶⁹. Cochranerapporten anbefaler derfor foreløpig ikke koppmating fremfor flaskemating til premature spedbarn¹⁷¹. I kontrast har en nyere studie vist økt forekomst av amming ved utskrivning og ved 3 og 6 måneder hos premature spedbarn født nærmere termin som ble koppmatet, og ingen forskjell i varighet på sykehusopphold, sammenlignet med spedbarn som ble flaskematet¹⁷². Randomiserte og kontrollerte studier i stor skala trengs for å bedre forstå virkningen av koppmating på premature spedbarn.

Konklusjon

Mating med brystmelk og direkte amming er avgjørende for optimal vekst og utvikling av premature spedbarn. Igangsetting av laktasjon hos mødre, og evnen til å innta mat oralt hos premature spedbarn, er utfordrende etter fødselen. Evidensbaserte metoder for å hjelpe mor og barn kreves for å sikre vellykket mating med brystmelk og amming ved utskrivning fra nyfødt intensiv avdeling.

For moren er det avgjørende å sikre optimal melkeproduksjon. Derfor bør nyfødt intensiv avdeling oppmuntre til tidlig og hyppig pumping etter fødsel, dobbelt-pumping og tilgang til elektriske pumper, som maksimerer melkeproduksjon. Nyfødt intensiv avdeling bør også gi mulighet til å være så nær spedbarnet som mulig, inkludert hud-mot-hud-omsorg og sykehusinstitusjoner som tillater at foreldrene blir værende sammen med barnet.

Metoder for å hjelpe premature spedbarn med å die, inkluderer tidlige og hyppige forsøk på å spise ved brystet, mating før/ved-behov, hud-mot-hud-omsorg og bruk av ammeskjold for hjelpe spedbarnet med å få sugetak. Når mødre ikke kan være tilstede ved nyfødt intensiv avdeling, kan bruk av tåtesmokker som lar spedbarnet regulere melkestrømmen, bidra til å forbedre suge-svelge-puste-koordinasjonen.

Det å forstå fysiologien bak amming og fjerning av melk hos fullbårne spedbarn, kan også hjelpe mødre og spedbarn med å overvinne utfordringene med mating ved nyfødt intensiv avdeling. Fremtidig forskning på mating ved brystet ved nyfødt intensiv avdeling, trengs snarest mulig for å bidra til å utvikle intervensjoner for amming og mating med brystmelk for denne populasjonen.

Referanser

- 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., Cnatingius,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