

特集

これからの新生児医療体制 新生児集中治療室(NICU)の現状と課題

東京女子医科大学母子総合医療センター 教授
楠田 聡



東京女子医科大学母子総合医療センター



楠田 聡
くすだ さとし

東京女子医科大学母子総合医療センター教授

略歴

昭和53年 大阪市立大学医学部卒業
60年 アメリカ合衆国立医学衛生研究所 (NIH)
小児の保健・発達研究所 (NICHD) 研究員
63年 大阪市立小児保健センター医長
平成 9年 大阪市立総合医療センター新生児科部長
15年 東京女子医大母子総合医療センター助教授
17年 同 教授
20年 同 センター長の要職に就かれて居られます。

学会関係

日本未熟児新生児学会 理事、評議員、医療の標準化検討委員会委員長
日本周産期・新生児医学会理事、評議員、会計担当理事
日本糖尿病・妊娠学会理事
日本予防医学リスクマネジメント学会理事
などを歴任されております。

専門分野

新生児呼吸器疾患、新生児内分泌疾患

CONTENTS

これからの新生児医療
体制新生児集中治療室(NICU)の現状と課題 1

東京女子医科大学母子総合医療センター 教授
楠田 聡

FAQ 6

アキュートケア支援サイト 8

QA(Quality Assurance)
とは、『常に質(内容)を確認し、
継続的な向上を目指す』という
意味で、Radiometer™の基本
コンセプトです。

これからの新生児医療体制 新生児集中治療室 (NICU) の現状と課題

はじめに

近年周産期医療の崩壊が話題になることが多いが、実際に周産期医療はどのような疾患を対象としている医療なのかを正確に理解している人は案外少ない。そこで、まず周産期医療とは何か、そのなかで新生児医療の果たす役割はなにかを解説する。

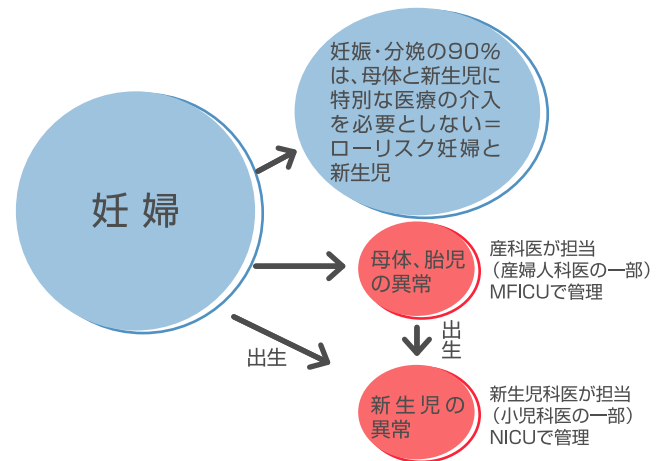
周産期医療とは

「周産期」とは分娩前後を指し示す言葉である。本来妊娠と分娩は病的なものではないため、医学的介入を必要とすることは少ない。同様に、このような通常の妊娠と分娩により出生した新生児にも特別な医療は必要としない。しかし、実際にはこのようないわゆる正常の分娩、妊娠、新生児は全体の約90%で、残りの10%はハイリスク妊婦あるいはハイリスク新生児と呼ばれ、医療の介入を必要とする。しかも、正常の分娩あるいは新生児とは、結果的に判定されることなので、正常の経過中に突然異常が出現する可能性がいつも存在する。このようなハイリスクの妊婦あるいは新生児を対象とした医療が周産期医療である。したがって、ハイリスク妊婦を診療するのは産科医であり、ハイリスク新生児を診療するのが新生児科医である。すなわち、周産期医療とは、母体、胎児、新生児を対象とした医療で、産婦人科医の一部が担当する母体・胎児医療と、小児科医の一部が担当する新生児医療の合わさったものである(図1)。

そして、母体・胎児の集中治療を行うのがMFI-

CU(母体・胎児集中治療室)であり、新生児の集中治療を行うのがNICU(新生児集中治療室)である。

図1 周産期医療とは



ハイリスク新生児医療の対象

母体あるいは胎児に異常があるハイリスク妊婦から出生した新生児は通常何らかの医学的管理が必要である。さらに、妊婦に全く問題がない場合にも、新生児に問題が生じて医療が必要になる場合がある。これらのハイリスク新生児を治療するのがNICUである。これらハイリスク新生児の治療は一刻を争う必要がある。したがって、新生児医療は常に救急対応を必要とする救急医療となる。

図2は新生児の在胎期間および出生体重による分類である。在胎期間が37から42週未満で出生体重が2500から4000gで特別な疾患な

く出生した児は通常正常の新生児として扱われ、特別な治療室で管理する必要はない。一方、それ以外の妊娠期間あるいは出生体重の場合にはハイリスク新生児として、一定の医療介入が必要である。これらの新生児を含む、NICUでの管理が必要となる代表的な新生児疾患を表1に示す。在胎期間あるいは出生体重の異常以外にも多くの疾患が新生児期に認められ、新生児期は人生のなかで一番その生命が脅かされる時である。

図2 新生児の在胎期間および出生体重による分類

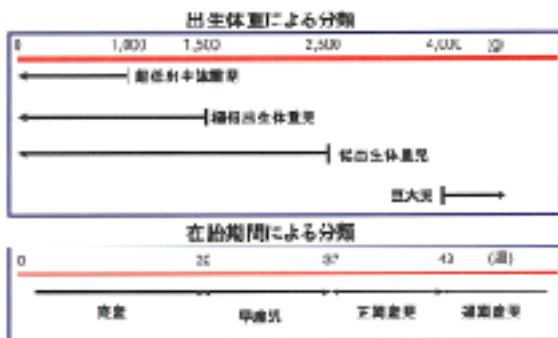


表1 NICUでの管理が必要な新生児疾患

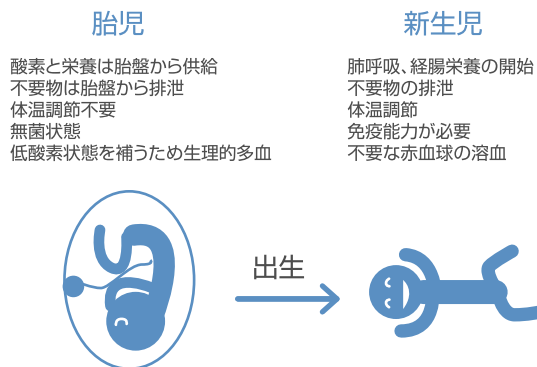
早産児（呼吸窮迫症候群（RDS）、脳室内出血、脳室周囲白質軟化症、動脈管開存症）、胎児発育遅延（LFD）、巨大児（HFD）、母体糖尿病児、先天異常、先天性感染症、新生児仮死（低酸素性虚血性脳障害）、胎便吸引症候群、分娩外傷、呼吸障害（新生児一過性多呼吸、新生児遷延性肺高血圧症）、低体温、低血糖、低カルシウム血症、重症黄疸、感染症、メレナ

NICUに必要な機器

ハイリスク新生児の治療には多くの機器を必要とするが、その基本は、胎児から新生児への適応の補助である。すなわち、図3に胎児と新生児の違いを示すが、胎児は子宮内で胎盤から酸素と栄養が供給されて毎日成長していたが、出生後は全て新生児自身がこの役割を担うことになる。そのため、どれかの適応現象に問題が発生すると、それ自体が新生児の疾患となる。

そこで、NICUで使用する機器は可能な限り新生児を胎児期と同じ状況に維持できるものである。まず、保育器は、体温調節が不十分な新生児の体温を保つために必要であり、同時にある程度感染の防御も可能である。人工呼吸器は胎盤呼吸から突然肺呼吸に変わった新生児の呼吸を補助する役割を担う。輸液ポンプは胎盤からの栄養の代わりに静脈栄養を行うために必要である。光線療法器は、赤血球の溶血により生ずる黄疸の治療に欠かせない。

図3 胎児と新生児の違い



血液ガス分析装置の重要性

胎児期の胎盤呼吸から出生後は肺呼吸に突然変化するため、肺呼吸の確立には多くの適応過程が必要である。しかし、この適応過程に問題が起こると、その結果呼吸障害を生じる。そのため、新生児には高頻度に呼吸疾患を認める。特にこの呼吸の適応過程で起こる疾患として、表1に示す疾患の中から、呼吸窮迫症候群 (RDS)、新生児仮死、胎便吸引症候群、新生児一過性多呼吸、新生児遷延性肺高血圧症が挙げられる。一般的に、全出生新生児の約3%に酸素投与が、約1%に人工呼吸管理が必要とされている。すなわち、新生児の4%は出生時に呼吸障害を認めることになる。全人口の約4%の頻度で発症する疾患は他にあまり存在しない。そのため、新生児医療と呼吸管理は切っても切れない関係にあり、新生児の血液ガス分析は新生児医療のなかで大変重要となる(表2)。

表2 血液ガス分析で評価される指標

指標	変化	問題点
pH	酸血症	低血圧、ショック
	アルカリ血症	肺血流増加
PCO ₂	高炭酸ガス血症	呼吸性アシドーシス、肺高血圧症
	低炭酸ガス血症	脳血流低下、肺血流増加
PO ₂	高酸素血症	未熟児網膜症
	低酸素血症	脳性まひ
血糖	上昇	グルコース輸液の調整
	低下	脳性まひ
ビリルビン	上昇	ビリルビン脳症(核黄疸)
乳酸	上昇	貧血、低酸素血症
MetHb	上昇	一酸化窒素吸入療法の中絶

さらに、血糖、ビリルビン、乳酸、MetHbも新生児医療の中で重要な指標となる。

今後のNICU

我が国の総出生数は減少している。しかし、ハイリスク児である低出生体重児の出生率が上昇しているため、出生する低出生体重児の絶対数も近年増加している(図4)。この原因は一つではないが、その一つの原因としてハイリスク妊婦自体が増加していることは統計上明らかである。一方、日本の新生児死亡率は世界一低く、およそ過去20年は世界最高水準を維持している。図5に我が国の低出生体重児および早産児の出生率と新生児死亡率の推移を示す。低出生体重児あるいは早産児の出生率が増加しているにも関わらず、新生児死亡率は着実に減少している。このことは、より多くのハイリスク新生児が出生していても、さらに新生児死亡率が低下しており、新生児医療自体は格段に進歩していると言える。

図4 総出生数と低出生体重児出生数の推移

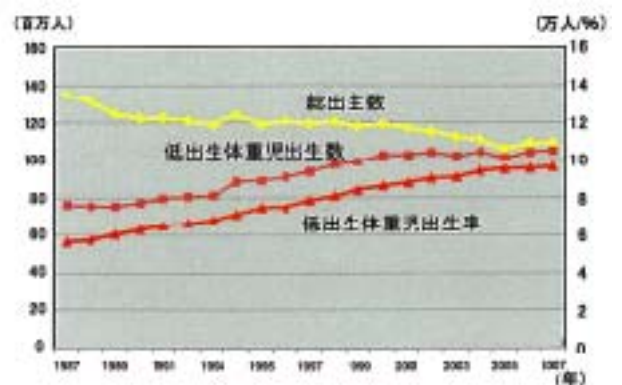
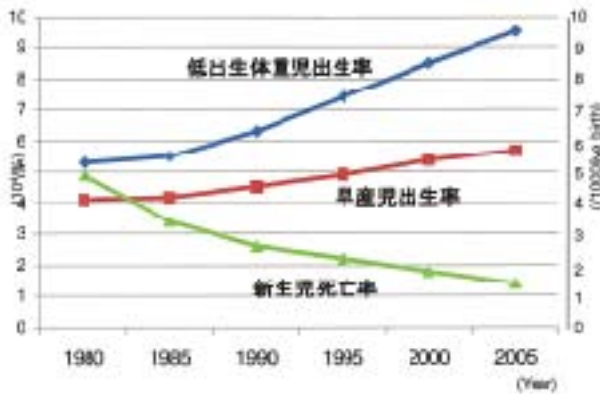


図5 低出生体重児出生率、早産児出生率と新生児死亡率



現状では我が国のハイリスク新生児の出生率と出生数は増加傾向にあるので、今以上に新生児医療の重要性が増すと想像される。このことは、新生児に高頻度に認める呼吸障害を合併した新生児数も増加し、さらに新生児の呼吸管理、血液ガス分析が重要になると想像される。

おわりに

新生児は子宮内から突然子宮外で生活する必要が生じるため、高頻度に呼吸障害を呈する。そのため、呼吸管理が重要な要素であるが、適切な呼吸管理のためには、血液ガス分析による正確な呼吸状態の評価が必須である。

著書

ハイリスク新生児の予後の変遷

小児科臨床ガイド 12-18, 2009

楠田 聡 著 中山書店 版

NICU必要病床数とその要員確保 産科医療の崩壊を止める

産婦人科の実際 58:881-886, 2009

楠田 聡 著

早産児と骨代謝 小児の骨と発達とその異常性

診断と治療社 64-68, 2008

楠田 聡 著

イラストで学ぶ新生児呼吸管理

メディカ出版 2008 大阪

楠田 聡 著

NICUトラブルシューティング

中外医学社 2008 東京

楠田 聡 著/編

新生児内分泌ハンドブック

メディカ出版 2008 大阪

河井昌彦、楠田 聡 著

周産期マニュアル

メディカ出版 2008 大阪

楠田 聡 著 東京女子医科大学母子総合医療センター 編

検査・基準値マスターブック

メディカ出版 2006 大阪

楠田 聡 編

超低出生体重児—新しい管理指針

メジカルビュー社 2006 東京

仁志田博司、楠田 聡 編

周産期における新生児医療で呼吸状態管理は重要な役割を果たします。また新生児呼吸器疾患での様々な容体に対して酸素化状態や酸塩基、電解質、代謝バランスなど正確な血液ガスデータによる分析が必要不可欠であります。



Q1. 新生児における呼吸器疾患にはどのようなものがありますか？

- A1. 代表的な新生児呼吸器疾患は以下のようなものがあります。
- 呼吸窮迫症候群 (RDS)
 - *肺サーファクタント産生不足が原因によるもの
 - 新生児一過性多呼吸 (TTNB)
 - *肺水吸収障害が原因であるもの
 - 肺低形成
 - *胎児期の肺形成異常
 - 空気漏出症候群
 - *気胸、縦隔気腫、心嚢気腫、間質性肺気腫など
 - 後鼻孔閉鎖
 - 無呼吸症候群
 - *呼吸中枢の未熟
 - 胎便吸引症候群 (MAS)
 - *胎児低酸素に引き続き起こる疾患
 - 慢性肺疾患 (CLD)
 - *様々な肺障害に伴う治癒過程で起こる線維化による肺疾患
 - 肺炎

Q2. 新生児における血液ガス管理は成人の場合と違いますか？

A2. 肺の主な役割は、必要な酸素の取り込み（酸素摂取）と、二酸化炭素の排泄（肺胞換気）です。この換気能力は、肺の表面積に比例します。新生児の体重は成人の1/20程度で、肺の表面積も成人の1/20なので一見バランスがとれているようですが、酸素要求は成人の2倍必要です。また、酸素消費後に産生される二酸化炭素産生量も2倍となります。

さらに、新生児（特に未熟児）の呼吸中枢はまだ完全ではなく未熟なため、低酸素状態に、場合によっては無呼吸状態になります。

従って、新生児（特に未熟児）における呼吸管理においては、呼吸障害による低酸素症と換気障害に伴う呼吸性アシドーシスの注意・管理を、成人の場合よりシビアに行う必要があります。

一方、早産児では酸素の過剰投与は未熟児網膜症を悪化させ、重症例では後に視力障害を起こす危険性があります。

Q3. NO療法とMetHbについて教えてください。

A3. 新生児の肺高血圧を伴う低酸素性呼吸不全においてNO療法があります。これはNOガスを吸入させることで肺動脈が拡張し肺動脈圧の低下と血流量の増加を即します。しかし、この場合は、酸塩基バランスや酸素化状態を管理することは当然ですが、NOは、生体内での反応によりMetHbを形成してしまうので、MetHbも注視することも必要と思われます。MetHbが一定以上となった場合には、NOの吸入濃度の減少あるいは中止を行います。

Q4. 新生児における高ビリルビン血症と血液ガス測定の関係について教えてください。

A4. ビリルビンとは、赤血球(主にヘモグロビン)の終末代謝産物であり、その代謝は、網内皮系細胞により疎水性の非抱合型ビリルビン(間接ビリルビン)を形成します。この非抱合型ビリルビンは、血中のタンパク質(アルブミン)と結合し肝臓へ運ばれ、グルクロン酸抱合され、親水性の抱合型ビリルビン(直接ビリルビン)となり、胆のうから胆管を経由し消化管へ排泄されます。そのほとんどは便と一緒に排泄されますが、一部は腸管から再吸収され血中に存在します(腸肝循環)。

ビリルビンの主原料であるヘモグロビンですが、新生児のヘモグロビンは成人のヘモグロビンとは異なり、寿命の短いHbFが主成分となります。そして、出生によりこのHbFは急速に崩壊し、成人型のHbAに変化していきます。従いまして、これだけでもビリルビン産生は促進され高値を示します。また、新生児(特に早産児)の場合、肝臓でのグルクロン酸抱合能力が未熟であるため、結果的には非抱合型ビリルビンが増加してしまいます。この非抱合型ビリルビンは、疎水性(すなわち脂溶性)です。新生児(特に早産児)の場合、呼吸状態も未発達であるため、酸塩基バランス状態を管理することの重要性は先にも述べましたが、酸血症になると、通常、脳へ害となる物質の浸透を防ぐ仕組みが鈍くなるため、この非抱合型ビリルビンが脳へ沈着しやすくなり脳障害(核黄疸)を生じてしまう危険性があります。

従って、新生児(特に早産児)における高ビリルビン血症と酸塩基バランスを一緒に管理していくことは、重要な点と思われます。

Q5. 胎児ヘモグロビンと成人の酸素解離曲線に違いはありますか？

A5. 成人のヘモグロビンは主にHbAであり、新生児のヘモグロビンは主に胎児ヘモグロビンです。同じヘモグロビンですが、構造体が異なっているため、ヘモグロビンと酸素の親和性が若干異なります。胎児ヘモグロビンにおける酸素解離曲線は、成人と比べると左方移動しており、ヘモグロビンと酸素親和性は成人より高い状態にあります。従って、新生児は、低酸素状態で酸素をヘモグロビンに取り込むには適していますが、酸素要求量が多いにも関わらず組織への酸素供給状態は成人より悪い傾向にあります。したがって、酸素化状態を、よりきちんと管理する必要があると思われます。

Acute-care 支援サイト

「諏訪先生の血液ガス博物館」
を掲載させていただいております

救急処置を支援するラジオメータ公式サイト

アキュート ケア
Acute Care 支援サイト



当社では、Acute-care支援サイトを2006年10月1日より開設させて頂いております。

本サイトは、学術資料/文献、ラーニング、製品情報、インフォメーションから構成されており、血液ガス分析及び経皮モニターに携わっておられる方々をご支援させていただくことを目的として製作されております。今回の第2段階のリリースで、「諏訪先生の血液ガス博物館」を掲載させていただいております。今後は内容も順次充実させてまいります。また、学会セミナーのご案内、トレーニングのご案内などのプログラムをお知らせいたします。皆様のアクセスをお待ちしております。

URL: <http://www.acute-care.jp/>

ラジオメーター株式会社
〒105-0003 東京都港区西新橋3-16-11
Tel: 03-5777-3530 FAX: 03-5777-3541

<http://www.radiometer.co.jp/>
<http://www.radiometer.com/>

●ご意見、ご質問をお寄せください。

RADIOMETER 

RADIOMETER™、TCM™、Red System™は、ラジオメーターメディカル社（デンマーク）の商標です。