

母乳のメリット・デメリット

奈良県立医科大学
産婦人科助教授
森山 郁子

はじめに

母乳の価値として、母乳成分が人工乳に比べて優れているだけではなく、授乳行為が母子相互作用の確立に重要な役割を果たすことが指摘されている。

一方、母体の治療に投与した薬剤は、母乳中へ容易に移行して新生児に摂取される欠点もある。また最近の研究からウイルス（HTLV-I, サイトメガロウイルス, その他）や細菌が母乳を介して新生児に感染を成立させることが明らかになり対策が検討されつつある。

ヒトの母乳は、ヒトの新生児・乳児の生理に最も適したものとされているが、日本産科婦人科学会栄養問題委員会、新生児・未熟児の栄養管理ガイドラインを参照されたい。

母乳のメリット

〔1. 母乳の栄養学的評価〕

1. 蛋白質・アミノ酸

正常栄養状態のヒト母乳中の蛋白質量は9～10g/lであるが、すべての蛋白質が栄養源となるわけではなく、そのうちの免疫グロブリン、ラクトフェリン、リゾチームは、ほとんど腸管内で消化を受けずに免疫や抗菌作用などの生理的役割を果たしている。しかし牛乳にはほとんど含まれていない。

母乳中のカゼインは2.5g/lで全蛋白質量の約35%にあたるが、牛乳のカゼインは母乳の約10倍で、総蛋白質量の79%に相当する。

母乳蛋白質のアミノ酸組成は牛乳に比べてシスチンを多く含み、胎児・新生児期ではメチオニンからシスチンを合成する酵素活性（cystathionase）が極めて低いため、シスチンは必須アミノ酸と考えられている。

非蛋白性の窒素化合物は母乳では25%を占めるが牛乳は5%と低く、 α -ケト酸と反応してアミノ酸になれば体内利用されるが、そのままでは栄養的意味は低い。

母乳中の遊離アミノ酸はグルタミン酸とタウリンが際立って高濃度を示す。タウリンには胆汁酸抱合、中枢神経系の発達、免疫賦活、血小板凝集抑制などの多彩な生理作用が知られている。胎児・新生児期にはタウリンはメチオニンから合成されないため必須アミノ酸として取り扱われている²⁾。牛乳中にタウリンは含まれていないので、最近では人工乳にタウリンが添加されてきている。

2. 糖 質

母乳中の糖質は乳糖が主成分であり、乳腺でグルコース・ガラクトースそれぞれ1モルから合成される。母乳中の乳糖含量は牛乳よりも多く、母乳栄養児では、未消化の乳糖が腸管内で発酵してpHを酸性に保つ。母乳中の少量のオリゴ糖（ガラクトシルラクトース）はビフィズス菌の増殖因子であり、ビフィズス菌に選択的に利用され、腸管内にある他の有害菌の生育を抑制する。

3. 脂肪

母乳エネルギーの最大成分の脂肪含有量は初乳から成熟乳へと増加する。脂肪組成の98

～99%はトリグリセリドであり、コレステロール、燐酸値は1.3～0.6%で含有率は低い。母乳の脂肪含有量の日内変動は早朝が低く、順次増加する。

初乳に多い長鎖不飽和脂肪酸は脳の発達や細胞増殖、網膜機能、ミエリン形成に関与すると考えられている。牛乳は母乳に比べて長鎖脂肪酸、とくに必須脂肪酸が少ないので、これらを多く含む植物油との置換が行われていて、わが国の人工乳はすべてこの勧告値を上回っている。

4. 電解質・微量元素

母乳・牛乳の溶質負荷を計算すると、母乳は79mOsm/lであり、牛乳の221mOsm/lの3分の1である。したがって、未熟児に溶質負荷の大きい牛乳などを摂取させると腎のGFRや濃縮力が低いために高浸透圧血症・高Na血症になる可能性がある。

カルシウム・燐の母乳含有量は低い但未熟児は、母乳で哺育しても、人工乳で哺育しても、しばしばくる病に罹患しやすい。また未熟児の腎細尿管の再吸収能が未熟であり、多量の無機燐が尿中へ漏出して失われやすい²⁾。一方、牛乳中の燐含量は母乳より高いので、WHOはカルシウムを添加してCa/P比を1.1～2.0にすることを勧めている。わが国の人工乳はすべて、この範囲内にある。

数年前は母乳中の亜鉛含量に比較して、人工乳はWHO勧告値の3分の1であったが、最近では母乳と同等量に改められて人工栄養未熟児にみられた亜鉛欠乏症は激減した。

5. ビタミンD・K

人工乳中のビタミンD量はWHOの勧告では40～80IU/100Kcalである。母乳のビタミンDの吸収率はよいが、母乳のみで児の必要量400IU/日を供給するのは不十分で、日光浴等が必要である。未熟児の必要量は2,000～3,000IU/日と多く、ビタミンD製剤の投与が必要になる。

ビタミンKは胎児期に蓄積されないで、新生児にビタミンK不足をひき起こしやすい。生後のメレナ予防に、出生当日0.5～1mg/Kgを投与し、生後7日目、1カ月目にも投与する方法が指導されている。

〔Ⅱ．母乳とミルクアレルギー〕

母乳中に母親の摂取した食物抗原、たとえば牛乳の β -ラクトグロブリン、カゼイン、あるいは大豆蛋白、卵白アルブミンなどが検出されることがある。

ミルクアレルギーの原因として牛乳からつくった人工乳はヒトにとっては異種蛋白質を含有し、これが新生児に対してはアレルゲンになる可能性が高いとされている。新生児期の腸管は未熟であるため蛋白質などの巨大分子が未分解のまま腸管を通りやすい。しかし初乳中に多量に含まれている分泌型免疫グロブリンAが腸管粘膜にアレルゲンが侵入するのを防いでいる。また母乳中のマクロファージにアレルギーを防ぐ作用があると考えられている。

〔Ⅲ．母乳の免疫学的評価〕

胎児・新生児期は免疫系が発達過程にあるため32週頃までは免疫能は著しく未熟で感染症は重症化しやすい²⁾。母乳中の免疫物質は、新生児の感染を防御するために重要な役割を果たしている。

1. 免疫グロブリン

胎児期はIgGが母体から経胎盤輸送され正期産児では母体と同等値に達しているが、その他のグロブリンは認められない。

ヒトの母乳中には、血清と同様にすべての免疫グロブリンIgG・IgM・IgA・IgD・IgEが認められる。母乳中のIgAは、ほとんどが分泌型IgA (secretory IgA; sIgA) であり、

新生児の消化管内で pH や消化酵素の影響を受けにくい。初乳中に多量に含まれる sIgA の濃度は、分娩後数日で低下して、数週間後一定したレベルに達する。新生児が経口的に摂取した sIgA の60%は便中に排泄され、10~15%は血中に認められ、主として腸管表面の局所免疫として働いている。

母乳中の特異抗体の活性は多彩で各種細菌とそのトキシン、真菌および各種ウイルスに対して認められている。母体が極度に低栄養状態の母乳中の IgG は 1/3 に低下し、IgA、補体 C4 の減少もみられる。また、respiratory syncytial virus (RS ウイルス) の中和抗体を含む母乳を飲んでいた乳児に重症 RS 感染症に対する予防効果がみられた。

2. 補体

初乳中には alternate 系と、classical 系の補体が認められているが、乳腺や児の腸管粘膜の感染防御に働いている。

3. ラクトフェリン

初乳中に高濃度に含まれている鉄不飽和ラクトフェリンは、増殖に鉄を必要とするブドウ球菌、大腸菌などの病原微生物や真菌から鉄を奪うことにより静菌作用を示す。

4. リゾチーム

母乳栄養児の便中リゾチーム濃度は人工乳児よりも高い。リゾチームは大腸菌などの細菌細胞壁のペプチドグリカンを切断して溶菌作用を示し、IgA、ペルオキシダーゼやアスコルビン酸とともに、殺菌作用を示す。

5. 成長・増殖因子

母乳中の EGF (epidermal growth factor: 上皮性増殖因子) は母体血中よりもはるかに高濃度であり、乳腺でも産生されているものと思われる。母乳 EGF は、新生児の未熟な消化管粘膜の成熟を助け、一方、病原微生物や外来抗原などが腸管粘膜を貫通するのを防ぐことが、幼若ビーグル犬の実験から明らかにされている。

6. 好中球走化性因子

初乳中には好中球の走化性を増強する物質があつて、新生児腸管腔への好中球の移動を促進させている。

母乳のデメリット

〔I. 母乳の薬物・化学物質による汚染〕

1. 薬物

薬は授乳中の母親にも治療のためにしばしば投与されるが、薬物は母体血中の濃度勾配により単純拡散で乳汁中に移行する。最近では薬の知識が普及しており、高濃度の薬物が母乳中に移行して、乳児が急性薬物中毒の症状を呈したという報告はあまりない。しかし、

(表) 抗てんかん薬の血液中および母乳中濃度

	フェニトイン	フェノバルビタール	ブリミドン	カルバマゼピン	エトスクシミド
母体血液中濃度(μg/ml)	4.5±1.4	19.3±14.5	2.8±2.5	4.3±1.7	29.3±8.0
母乳中濃度(μg/ml)	0.8±0.3	10.4±10.8	2.3±2.2	1.9±1.6	21.3±2.8
母乳中濃度/血清中濃度(%)	18.1±5.9	45.9±24.9	80.9±17.6	39.4±19.3	78.8±32.8
症例数	9	8	12	3	4

mean±SD

(Kaneko, S. et al.: Brit. J. Clin. Pharm., 7: 624~627, 1979より)

母体の慢性疾患のために長期に連続投与した影響に関しては、現在なお十分な知見は得られていない。一方、新生児肝の薬物代謝酵素は未発達であるために薬物の半減期は成人より著しく延長している。抗てんかん薬は新生児では成人に比べて血漿蛋白との結合率が低く、遊離型が血液中に多いために、授乳していた新生児に傾眠状態がみられ5日目に皮下出血があらわれて虚脱状態に陥った例がある。

2. 嗜好品（アルコール・タバコ・コーヒー）

母乳中へのアルコール移行量は、飲酒の30～60分後に最高濃度に達するので、大量の飲酒後は、2時間程度は授乳をしないことが望ましい。

タバコは1日10～20本喫煙すると、母乳中のニコチンは0.116～0.500mg/lになる。1日最低20本のタバコを吸っていた母親が母乳を与えた児には不眠、下痢、嘔吐、頻脈などの症状がみられた。

コーヒーを1日2～3杯飲む程度では、乳児に影響はないが、極端な例で母親が1日約20杯のコーヒーを飲んで5ヵ月間授乳したところ、乳児は落ち着きがなくなり、イライラした状態になったという報告もある。

3. 化学物質

1971年にDDT、BHCの使用が禁止になったが、これらは脂溶性であるために皮下脂肪層に蓄積し、母乳のPCB濃度は母体血中濃度より高いといわれた。製造禁止後も母乳中PCBは容易に低下しなかったが、7～8年前から低下の傾向がみられている。

〔Ⅱ．母乳による新生児感染〕

母乳中にはさまざまな細菌、ウイルスなどの特異抗体が認められているが、ほとんど分泌型IgAの分画中に存在している。母体がウイルス血症の場合や細菌菌体が増加した状態では母乳中にウイルス、細菌が検出される。

母乳中の細胞性成分のTリンパ球を介して感染する成人T細胞白血病ウイルス(HTLV-I)についてはすでに本誌42巻9号に述べられているので省略するが、キャリアの母乳を断乳して人工乳で育てたり、又は凍結後解凍した母乳で育てると新生児の感染は抑制することができる²⁾。

サイトメガロウイルス(CMV)も母乳に排泄されるが、母乳に接するより前に多くの新生児は、すでに産道で60%感染することが推定される。胎児期の移行抗体による受動免疫によって、新生児は顕性発症しないとされている。

B型肝炎ウイルスは母乳から感染する可能性はあるが、現在では母乳栄養児と人工栄養児とのあいだでHBs抗原陽性化率に差がみられていない。

おわりに

人工乳は、かぎりなく母乳組成に近づき免疫学的な一部を除いては問題はほとんどなくなっている。現在の一部の特殊な事情、すなわち母乳感染を考慮する必要のある新生児には人工乳への転換が積極的に進められている。

《参考文献》

- 1) 一條元彦：HTLV-I母子感染。日産婦誌，42：N175～N178，1990。
- 2) 森山郁子：胎児発育の臓器別特異性と胎外適応能。日産婦誌，38：1227～1237，1986。
- 3) 日本産科婦人科学会栄養問題委員会：新生児・未熟児の栄養管理ガイドライン。日産婦誌，40：311～315，1988。