



I. ASSISTENCIAL

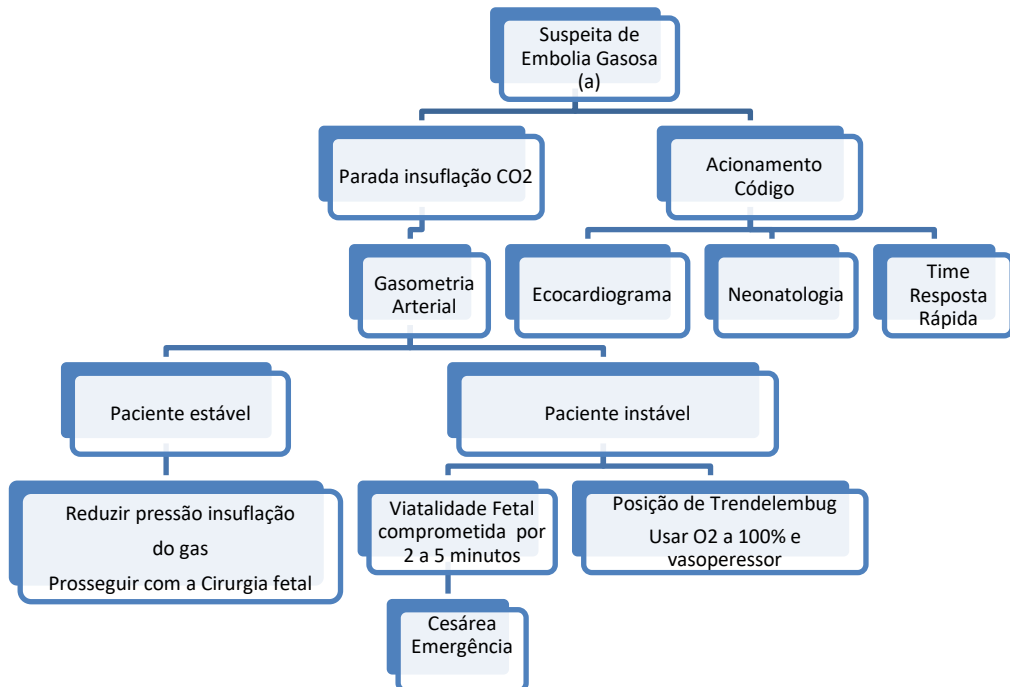
1. INTRODUÇÃO

Espinha Bífida é a forma mais comumente encontrada de anomalia congênita do Sistema Nervoso Central em nascido-vivos. Sua forma mais frequente é a mielomeningocele, caracterizada pela extrusão da medula espinhal resultando assim em disfunção urinária/intestinal e acometimento dos membros inferiores. O disrafismo aberto causa a malformação de Arnold-Chiari II, que se caracteriza pela herniação do SNC (deslocamento caudal da medula, quarto ventrículo e cerebelo para o canal espinhal) e causa hidrocefalia que necessita de tratamento em 80% dos casos após o nascimento. Mesmo com a administração precoce de ácido fólico, sua incidência estimada é de 3,4 para cada 10000 nascidos vivos nos EUA (1).

Nesse contexto, em 2011 foi publicado o estudo MOMS (2), em que a eficácia da correção no período pré-natal se mostrou extremamente positiva, com redução na necessidade de derivação ventrículo-peritoneal e melhora no desfecho motor aos 30 meses, as custas de um risco elevado ao binômio materno fetal. A técnica denominada aberta utilizada no reparo da lesão aumentou risco de parto prematuro, transfusões sanguíneas maternas no parto, ruptura prematura de membranas (3), mas principalmente leva a um risco de rotura uterina que pode comprometer a saúde e o futuro reprodutivo.

Em contraste, o acesso minimamente invasivo, desenvolvido por Kohl e colaboradores (4), se associou a resultados semelhantes à técnica aberta para o feto, mas com uma morbidade materna muito menor. A visualização cirúrgica se dá pela inserção de câmera intraútero com a insuflação parcial de gás carbônico na cavidade. Essa técnica foi posteriormente modificada em nosso meio por Lapa et al., que utiliza um patch de biocelulose para correção do defeito. A técnica desenvolvida no país foi denominada SAFER e tem sido executada desde 2013 com mais de 180 cirurgias realizados até o momento por este grupo (5).

2. FLUXOGRAMA DA EMBOLIA GASOSA



(a) Queda abrupta de CO₂ expirado associado ou não à dessaturação/ Instabilidade hemodinâmica/ Dificuldade ventilatória

2. EMBOLIA NA GESTAÇÃO

Todavia, um dos efeitos adversos em potencial da técnica é a ocorrência de embolia gasosa pela insuflação de gás carbônico no útero. O próprio Kohl descreve em suplemento um evento adverso quando da insuflação inadvertida de uma pressão duas vezes maior que a recomendada (30 mmHg), com efeitos hemodinâmicos na mãe, (queda de CO₂ expirado para 20 mmHg, sem alteração da saturação). A imediata cessação da insuflação de gás carbônico resultou em resolução do quadro em 2 minutos. Esse vai ser um dos pilares de nossa conduta que será pormenorizada a seguir.

Embolia Aérea

Vale ressaltar que estamos diante de embolia diferente das já classicamente descritas na literatura médica. Kostash et al., descrevem um caso de embolia aérea durante cesárea com placenta previa e desfecho fatal (6).

A embolia aérea nessa situação é extremamente comum (até 97% de incidência no diagnóstico com doppler precordial) (7), felizmente sem clínica alguma em sua grande maioria. A presença de ar no coração causa obstrução ao fluxo de saída do ventrículo direito e circulação pulmonar, com consequente baixo débito, levando a isquemia ventricular e falência súbita de VD que pode levar a morte materna. Mais ainda, a exteriorização uterina pode ter contribuir para o evento, pois o útero fica acima do nível do coração da mãe (8).

Embolia Amniótica

Outra causa de embolia descrita é a embolia amniótica, que consiste na entrada de líquido amniótico, células fetais e outros debris na circulação pulmonar materna, levando ao colapso cardiovascular já descrito (9). Neste tipo de embolia a fisiopatologia não está completamente elucidada, pois há suspeita de envolvimento de mecanismos imunológicos com consequente ativação da cascata do complemento (10).

Embolia Gasosa

A literatura continua escassa com relação à embolia gasosa derivada da insuflação de gás carbônico no útero, pois este é um procedimento novo, que começou a ser realizado no final da década de 2000. Na experiência do nosso grupo, que foi o segundo grupo no mundo a utilizar esta técnica, tivemos 3 casos com apresentações distintas, que envolveram desde relato semelhante a Kohl (baixo débito sem desaturação e rápida reversão) até um caso de parada cardíaca com cesárea de emergência. Acredita-se que a pressão de insuflação (principalmente se superior a 15 mmHg) exerça papel importante em seu mecanismo, porém com menores consequências clínicas em potencial descritas nos casos de embolia aérea e, talvez amniótica; já que o CO₂, diferente do ar ambiente, se difunde rapidamente no sangue.

Em 2022, houve uma atualização do protocolo de reanimação em casos de embolia gasosa durante laparoscopia (Orhurhu et al.) em que foram sugeridas algumas manobras para mitigar os riscos, tais como: colocar a paciente em Trendelenburg, usar O₂ a 100% e usar vasopressor. Uma publicação recente de 2023 sobre embolia gasosa em cirurgia pediátrica, avaliou prospectivamente 10 pacientes usando monitorização agressiva, encontrou 50% de ocorrência, porém apenas foram encontradas alterações subclínicas (11).

3. APÊNDICE

Relato de Caso:

RNBS, feminino, 32 anos, 176 cm, 76kg, IMC 24, gestante de 26 semanas, sem antecedentes clínicos, nega uso de medicamentos e de alergias, jejum absoluto há 10 horas, nenhuma alteração relevante de exame físico e laboratoriais, ASA 1. Será submetida a cirurgia eletiva para correção intra-uterina de mielomeningocele fetal.

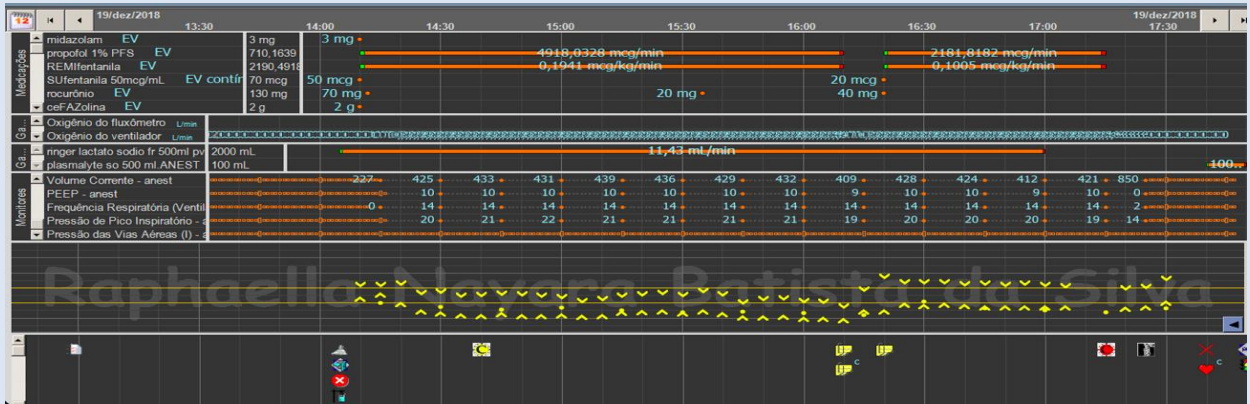
Anestesia: monitorização com cardioscópio, oximetria, pressão arterial não invasiva e BIS; acesso venoso periférico com J18; medicação pré-anestésica Midazolam 3mg EV; hidratação intra-operatória com solução de Ringer Lactato; pré-oxigenação com O₂ 100%; indução anestésica com Sufentanil 50mcg, Propofol 3ng/ml (infusão alvo-controlada) e Remifentanil 0,15mcg/kg/min em bombas de infusão, Rocurônio 70mg; laringoscopia direta com lâmina Macintosh 3, Cormack 1, IOT em sequência rápida com tubo 7,0 sem intercorrências; complementada a monitorização com capnometria, ventilometria, débito urinário através de sonda vesical de demora e temperatura esofágica; posicionamento da paciente com braços ao longo do corpo e posição semi-ginecológica; colocação de meias elásticas, compressão pneumática intermitente de membros inferiores e sistema de aquecimento com manta térmica; manutenção anestésica com Propofol e Remifentanil com a intenção de manter BIS 40-60 e repique de Rocurônio e FiO₂ de 40% (O₂/ar). Início da cirurgia 30 minutos após a indução anestésica sem intercorrências.

Descrição da intercorrência: após transcorrido 90 minutos do início da cirurgia, a paciente apresenta alterações hemodinâmicas súbitas, como queda abrupta da SpO₂ (100%-46%), do ETCO₂ (35mmHg-6mmHg), da FC (65bpm-46bpm, complexo QRS estreito), não afere a PA e um aumento abrupto da pressão de pico (21mmHg-63mmHg); sem pulso carotídeo; diagnosticada imediatamente uma PCR em AESP; início de uma série de ações simultâneas; acionado código azul; interrupção imediata da cirurgia (consequente insuflação de CO₂, provável causa de embolia aérea) e indicação da cesárea de emergência; solicitação do carro de parada (desfibrilador/drogas); interrupção das bombas de infusão com Propofol e Remifentanil;

aumento FiO2 para 100%; ventilação manual por alguns segundos; expansão volêmica com RL; administração de vasopressores previamente diluídos (Efedrina e Metaraminol); retorno do pulso carotídeo, porém fraco, hipotensão significativa (PA 60x30mmHg); retorno da circulação espontânea com estabilidade hemodinâmica em cerca de 5 minutos (das 16:10h-16:15h); chegada do TRR (código azul) após reversão da PCR; nesse ínterim a cesárea transcorreu sem intercorrências e o bebê foi encaminhado aos cuidados da neonatologia enquanto finalizavam a cesárea, foi puncionada artéria radial e monitorizada PA invasiva, coleta do kit cc emergência (gaso arterial, lactato, Hb, Ht, eletrólitos e glicemia); solicitado Ecodoppler cardiograma transtorácico; paciente estável hemodinamicamente, exames (laboratoriais e Eco) normais, padrão ventilatório de suporte com parâmetros mínimos e nível de consciência adequado, optou-se por extubação ao término da cirurgia; paciente consciente e orientada, encaminhada a UTI com hipótese diagnóstica de embolia aérea por CO2; paciente evoluiu bem, sem intercorrências e sem sequelas, com alta hospitalar após alguns dias; bebê foi submetido a correção de mielomeningocele por neurocirurgião, encaminhado a UTI neonatal e alta hospitalar, entretanto evoluiu com sequelas secundárias à mielomeningocele.

Discussão e protocolo embolia na gestação

A ocorrência de embolia gasosa na gravidez é rara, mas com consequências desastrosas. A utilização de gás durante a fetoscopia deve ser tornar procedimento padrão em muito pouco tempo na correção antenatal da mielomeningocele. (12) Instituir protocolos que aumentem a segurança materna e fetal neste tipo de procedimento torna-se imperativo. O momento de indicar ou não o parto frente a este tipo de situação pode ser crucial para que a técnica seja aplicada em larga escala. A cesárea praticada de maneira emergencial em casos de instabilidade e até parada cardíaca materna constitui uma manobra de tentativa para preservar o bem estar do feto. O êxito, nesses casos, depende da proximidade entre o diagnóstico e a realização do parto (13). Weber graduou o sucesso do nascimento na dependência do tempo despendido em minutos: menos de 5 minutos (excelente), entre 5 e 10 minutos (bom), entre 10 e 15 minutos (duvidoso) e superior a 15 minutos (pouca probabilidade) (14). Nesse contexto, o objetivo do protocolo é a preservação do binômio materno fetal, com prioridade absoluta à mãe, mas sem acrescentar morbidade à mesma.



hora	alarme/nota	etCO2 mmHg	O2 insp./exp.	agente prin. insp./exp.	MAC	P _{Vt} PICO / PEEP	VM
15:55		34	40 / 33	0.0 / 0.0	0.0	21 / 10	6.0
16:00		33	40 / 33	0.0 / 0.0	0.0	22 / 10	5.9
16:05		35	39 / 33	0.0 / 0.0	0.0	21 / 10	6.0
16:10	Man.Espont.						
16:10	19 Dez. 2018						
16:10	PRESSÃO ALTA						
16:10		20	63 / 42	0.0 / 0.0	0.0	32 / 11	6.2
16:10		8	68 / 74	0.0 / 0.0	0.0	32 / 11	8.3
16:10	VOLUME MINUTO ALTO						
16:10		6	71 / 75	0.0 / 0.0	0.0	63 / 13	9.8
16:10	Modo Volumétrico						
16:10	19 Dez. 2018						
16:11	Man.Espont.						
16:11	19 Dez. 2018						
16:11	PRESSÃO ALTA						
16:11		14	90 / 82	0.0 / 0.0	0.0	19 / 6	12.9
16:11	VOLUME MINUTO ALTO						

hora	alarme/nota	etCO2 mmHg	O2 insp./exp.	agente prin. insp./exp.	MAC	P _{Vt} PICO / PEEP	VM
15:55		34	40 / 33	0.0 / 0.0	0.0	21 / 10	6.0
16:00		33	40 / 33	0.0 / 0.0	0.0	22 / 10	5.9
16:05		35	39 / 33	0.0 / 0.0	0.0	21 / 10	6.0
16:10	Man.Espont.						
16:10	19 Dez. 2018						
16:10	PRESSÃO ALTA						
16:10		20	63 / 42	0.0 / 0.0	0.0	32 / 11	6.2
16:10		8	68 / 74	0.0 / 0.0	0.0	32 / 11	8.3
16:10	VOLUME MINUTO ALTO						
16:10		6	71 / 75	0.0 / 0.0	0.0	63 / 13	9.8
16:10	Modo Volumétrico						
16:10	19 Dez. 2018						
16:11	Man.Espont.						
16:11	19 Dez. 2018						
16:11	PRESSÃO ALTA						
16:11		14	90 / 82	0.0 / 0.0	0.0	19 / 6	12.9
16:11	VOLUME MINUTO ALTO						

VT 424 bar rede garrafas

VT 432 bar rede garrafas

II. GLOSSÁRIO

ASA - Sociedade Americana de Anestesiologistas
CO2 – Gás Carbônico

III. Referências

- [1] Boulet SL, Yang Q, Mai C, et al. Trends in the postfortification prevalence of spina bifida and anencephaly in the United States. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 2008;82:527-32.
- [2] Adzick, N. Scott; Thom, Elizabeth A.; Spong, Catherine Y.; Brock, John W.; Burrows, Pamela K.; Johnson, Mark P.; Howell, Lori J.; Farrell, Jody A.; Dabrowiak, Mary E. (2011-03-17). "A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele". *The New England Journal of Medicine*. 364 (11): 993–1004. doi:10.1056/NEJMoa1014379. ISSN 1533-4406. PMC 3770179. PMID 21306277.
- [3] Simpson JL, Greene MF. Fetal surgery for myelomeningocele? *N Engl J Med* 2011; 364: 1076–1077.
- [4] Kohl T, Hering R, Heep A, Schaller C, Meyer B, Greive C, Bizjak G, Buller T, Van de Vondel P, Gogarten W, Bartmann P, Knöpfle G, Gembruch U. Percutaneous fetoscopic patch coverage of spina bifida aperta in the human – Early clinical experience and potential. *Fetal Diagn Ther* 2006; 21: 185–193.
- [5] M. Sanz Cortes, D. A. Lapa , G. L. Acacio, M. Belfort , E. Carreras , N. Maiz , J. L. Peiro , F. Y. Lim, J. Miller , A. Baschat , G. Sepulveda, I. Davila, Y. Gielchinsky, M. Benifla, J. Stirnemann, Y. Ville, M. Yamamoto, H. Figueroa , L. Simpson and K. H. NICOLAIDES. Proceedings of the First Annual Meeting of the International Fetoscopic Myelomeningocele Repair Consortium. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53: 855–863 Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/uog.20308
- [6] Mark A. Kostash, M.D., F.R.C.P.C.,* Fred Mensink, M.D., F.R.C.P.C. Lethal Air Embolism during Cesarean Delivery for Placenta Previa. *Anesthesiology*, V 96, No 3, Mar 2002
- [7] Malinow AM, Naulty JS, Jung CO, Datta S, Ostheimer GW: Precordial ultrasound monitoring during cesarean delivery. *ANESTHESIOLOGY* 1987; 66:816–9
- [8] Vartikar JV, Johnson MD, Datta S: Precordial doppler monitoring and pulse oximetry during cesarean delivery: Detection of venous air embolism. *Reg Anesth* 1989; 14:145–8
- [9] Gist RS, Stafford IP, Leibowitz AB, Beilin Y. Amniotic fluid embolism. *Anesth Analg*. 2009;108:1599–602. [PubMed: 19372342]
- [10] Tsunemi T, Hidekazu Oi, Sado T, Naruse K, Noguchi T, Kobayashi H. An overview of amniotic fluid embolism: Past, present and future directions. *Open Womens Health J*. 2012;6:24–9.
- [11] Fuentes S, Grande-Moreillo C, Margarit-Mallo J, Flores-Villar S, Solé-Heuberger E, Jaen-Manzanera A. Gas Embolism in Pediatric Minimally Invasive Surgery: Should It Be a Concern? *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2023 May 29. doi: 10.1089/lap.2023.0101. Epub ahead of print. PMID: 37253132.
- [12] D. A. Lapa, R. H. Chmait, Y. Gielchinsky, M. Yamamoto, N. Persico, M. Santorum, M. del Mar Gil, L. Trigo, R. A. Quintero, K. H. Nicolaidis; Percutaneous fetoscopic spina bifida repair: effect on need for postnatal cerebrospinal fluid diversion, ambulation and bladder catheterization. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* First published: 20 April 2021 <https://doi.org/10.1002/uog.23658>
- [13] Papa ACE, Mattar R, Camano L. Cesariana Pós Morte. *RBGO - v. 21, nº 6, 1999*
- [14] Weber CE. Postmortem cesarean section: review of the literature and case reports. *Am J Obstet Gynecol* 1971;110: 158-65.

Código Documento:	Elaborador:	Revisor:	Aprovador:	Data de Elaboração:	Data de Aprovação:
CPTW148.2	Antonio Manuel T. de Sousa Bruno Emanuel Oliva Gatto Carlos Gustavo Katayama Denise Araujo Lapa Eric Schalch Irimar de Paula Posso Marcelo Messias Miranda Raphael de Freitas Silva Sandro Giovanotti	Mauro Dirlando Conte de Oliveira	Giancarlo Colombo	16/08/2023 Data de atualização: 18/04/2024	18/04/2024