

# *Interpretação da Polissonografia Pediátrica*

*Cristina M. Baldassari*

## **Introdução**

A polissonografia (PSG) realizada durante toda a noite, no laboratório, é o padrão ouro para o diagnóstico da apneia obstrutiva do sono (AOS) em crianças. A PSG é um método acurado para avaliar a presença da AOS, e dá uma escala objetiva de gravidade da AOS. Além de relatar os eventos respiratórios, a PSG também dá informações importantes com relação a outros parâmetros da arquitetura do sono, dos eventos neurológicos e cardíacos, e dos movimentos dos membros. Tanto a Academia Americana da Medicina do Sono (*American Academy of Sleep Medicine – AASM*) quanto a Academia Americana de Pediatria (*American Academy of Pediatrics – AAP*) recomendam a PSG, quando possível, para ser feita em crianças com suspeita de AOS.

Apesar destas recomendações, somente 10% dos pacientes que fazem a adenotonsilectomia (A&T) por suspeita de AOS fazem PSG.<sup>1</sup> Muitos fatores contribuem para a PSG não ser muito realizada em crianças: alto custo, inconveniente, tanto para os pais quanto para as crianças passar a noite toda no laboratório, e o número relativamente baixo de centros de estudo do sono com pessoas treinadas, com especialização em alterações do sono em Pediatria. Ainda assim, mesmo com todas estas limitações, a PSG permanece o teste mais objetivo e acurado para o diagnóstico da AOS.

## **Componentes da PSG**

Os pais devem discutir com seus filhos o que deve ser esperado durante a PSG. Uma visita ao laboratório do sono, antes do estudo, ajuda a criança a se familiarizar com todos os equipamentos que serão usados. Isto será extremamente útil nas crianças com necessidades especiais e naquelas que expressam ansiedade com o teste. De maneira ideal, o local onde será realizada a PSG deverá ser um ambiente amigável para a criança (*child-friendly environment*) com uma cama adicional para um dos pais. O teste deverá ser feito por técnico com experiência em testes de sono em crianças e deverá começar ao redor da hora que a criança geralmente vai dormir. Os fármacos que induzem o sono devem ser evitados ao máximo, se possível.<sup>2</sup>

Os parâmetros medidos durante a PSG pediátrica são semelhantes àqueles gravados para os adultos. De acordo com um Manual da AASM (*Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events*), os seguintes parâmetros devem ser medidos durante a PSG: eletroencefalograma (EEG), eletrocardiograma (ECG), eletromiografia (EMG) do mento e da perna, eletrooculograma (EOG), posição do corpo, sinais do fluxo aéreo, sinais de esforço respiratório, ronco e saturação de oxigênio.<sup>3</sup> Além disto, é recomendado durante a PSG monitorar o CO<sub>2</sub>. Monitorar os níveis de CO<sub>2</sub> permite a identificação de pacientes pediátricos com hipoventilação.

A PSG dá informação sobre a arquitetura do sono. Os estágios do sono, incluindo o Estágio 1 (N1), Estágio 2 (N2), Estágio 3 (N3), e do sono REM, são registrados com intervalo de 30 segundos, conhecidos como epochs. Os traçados dos EEG, EMG do mento, e EOG podem ser utilizados para determinar o estágio do sono. Oito eletrodos são colocados no crânio para gravar os traçados do EEG nas regiões frontal, central e occipital. Se houver uma preocupação com relação a possíveis convulsões, mais um EEG deverá ser adicionado à montagem do exame para detectar qualquer possibilidade de um evento neurológico noturno. Os movimentos oculares são registrados pela gravação com o traçado de EOG a partir de 2 eletrodos colocados justamente acima da parte externa do cantus direito e abaixo da parte externa do cantus esquerdo. Três eletrodos são colocados no mento para gravar a EMG. Nas crianças, os estágios do sono podem, com segurança, terem seus escores registrados após 4 - 6 meses de idade. A discussão sobre as regras específicas, usadas para avaliar os escores dos estágios do sono em crianças, está fora do escopo deste capítulo. Uma descrição detalhada pode ser encontrada no Manual da AASM.<sup>3</sup>

A PSG oferece dados relacionados com os eventos de esforços respiratórios, com a limitação do fluxo aéreo, da dessaturação de oxigênio, e da retenção de CO<sub>2</sub>. O esforço respiratório é mais comumente medido pela indutância da pletismografia respiratória. A indutância da pletismografia usa uma corrente alternada em cintos apertados ao redor do peito e do abdômen para gerar sinais, com base em alterações da indutância dos cintos durante a respiração. Durante os eventos respiratórios obstrutivos, os traçados abdominais e do peito podem estar fora de fase. De maneira menos habitual, o esforço respiratório é medido pela manometria esofágica. Um sensor oronasal térmico é utilizado para monitorar o fluxo de ar e detectar a apneia, enquanto que um transdutor da pressão nasal é usado para identificar as hipoapneias.

As apneias podem ser classificadas como eventos obstrutivos, mistos, ou centrais. A **Tabela 1** lista as definições da AASM para apneias, hipopneias, despertares relacionados aos esforços respiratórios (*respiratory effort-related arousals* - RERA).<sup>3</sup> Durante a PSG, a oximetria de pulso é usada para monitorar a saturação de oxigênio. A oximetria de pulso deverá ter uma amostra curta de tempo de 2 a 3 segundos sendo, assim, possível capturar pequenas dessaturações. Os níveis de CO<sub>2</sub> podem ser medidos tanto por monitores de CO<sub>2</sub> transcutâneos quanto os do tipo end-tidal. Se houver suspeitas de anormalidades nas trocas gasosas, pode ser feita uma gasometria arterial para confirmar as anormalidades nos níveis de CO<sub>2</sub>.<sup>2</sup> O ronco é detectado por um microfone, colocado na região anterior do pescoço, bem como pela observação do técnico.

Os eventos cardíacos e os movimentos das pernas são também gravados durante a PSG. Os monitores para ECG que avaliam o ritmo e os batimentos cardíacos são colocados no torso, permitindo a detecção de patologias cardíacas, tais como a bradicardia e o ritmo ventricular irregular.

**Tabela 1.** Definições dos Eventos Respiratórios Pediátricos

<p><b>Apneia obstrutiva</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda no sinal de pico do sensor térmico oronasal por <math>\geq 90\%</math> do pré-evento, com relação à linha de base</li> <li>• Duração do evento ao menos por 2 respirações</li> <li>• O esforço respiratório persiste durante o evento da apneia</li> </ul>
<p><b>Apneia central</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda no sinal de pico do sensor térmico oronasal por <math>\geq 90\%</math> do pré-evento, com relação à linha de base</li> <li>• Duração do evento: a) tem a duração de pelo menos 2 respirações e está associado com um despertar OU uma dessaturação arterial de oxigênio <math>\geq 3\%</math> OU b) dura <math>\geq 20</math> segundos</li> <li>• O esforço respiratório está ausente durante todo o período de apneia</li> </ul>
<p>Apneia mista</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda no sinal de pico do sensor térmico oronasal por <math>\geq 90\%</math> do pré-evento, com relação à linha de base</li> <li>• A duração do sinal cai por pelo menos 2 respirações</li> <li>• O esforço respiratório está presente durante um tempo do evento apnéico, mas ausente de outro tipo de evento</li> </ul>
<p>Hipopneia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda no sinal de pico do sensor térmico oronasal por <math>\geq 30\%</math> do pré-evento, com relação à linha de base</li> <li>• A duração do sinal cai por pelo menos 2 respirações</li> <li>• O evento é associado com uma saturação de oxigênio <math>\geq 3\%</math> ou um despertar</li> </ul>
<p>Despertares relacionados ao esforço respiratório (respiratory effort-related arousals - RERAs)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O evento dura <math>&lt; 2</math> respirações</li> <li>• O evento é caracterizado por um dos seguintes: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ aumento do esforço respiratório</li> <li>◦ achatamento do formato da onda da pressão inspiratória nasal</li> <li>◦ elevação do <math>\text{CO}_2</math> levando a um despertar</li> </ul> </li> </ul>

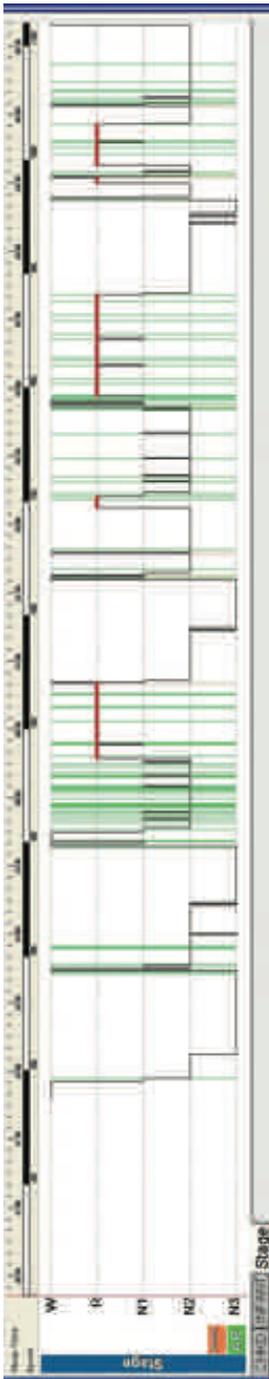
Para investigar os escores dos movimentos dos membros, a AASM recomenda que um eletrodo seja colocado na região anterior da tíbia nas pernas direita e esquerda, e que o EMG seja gravado por meio dos dois canais separados. Um vídeo digital é usado para documentar a posição do paciente e registrar qualquer comportamento não habitual tal como as parassonias.

### Interpretação da PSG

O Manual da AASM (*Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events*) é uma fonte compreensível que dá as regras dos escores dos estágios do sono, despertares, eventos cardíacos, movimentos de pernas, e eventos respiratórios. A medida que a PSG torna-se mais comum em crianças, dados de normas pediátricas para muitos destes parâmetros existem e estão disponíveis. Os provedores de saúde que tratam crianças com alterações respiratórias durante o sono deverão ser aptos a interpretar o relatório da PSG para fazer o diagnóstico da AOS, bem como identificar as comorbidades relacionadas ao sono.

### Arquitetura do sono

De modo ideal, a PSG deverá mostrar um sono considerado eficiente (tempo total de sono com o tempo total que permanece na cama) de  $> 85\%$ . A latência do sono, o tempo de apagar as luzes para o início do sono, leva entre 15 a 30 minutos. A média da latência do sono REM (o tempo desde o apagar das luzes até chegar



**Figura 1.** Mostra um hipnograma típico pediátrico

ao primeiro período de sono REM) é de 60 a 90 minutos nas crianças. A latência anormal do sono pode ser associada com alterações do sono como a hipersonia. Por exemplo, pacientes com narcolepsia típica têm uma latência REM curta.

O hipnograma dá um sumário de gráfico dos estágios diferentes de sono que o paciente exibiu durante a PSG. A **Figura 1** mostra um hipnograma típico. A quantidade de tempo passada em cada estágio do sono varia de acordo com a idade, com crianças menores mostrando um sono mais profundo. Os percentuais médios noturnos para cada estágio do sono são: N1 - 5 a 8%; N2 - 45 a 55%; N3 (Sono Profundo) - 5 a 20%; REM - 20 a 25%. O estágio do sono N3 é geralmente concentrado na primeira parte da noite, enquanto que existe uma quantidade aumentada de sono REM na segunda parte da noite (**Figura 1**). A PSG que mostra uma quantidade diminuída de sono REM pode subestimar a gravidade da AOS, devido ao fato que a maioria dos eventos respiratórios obstrutivos em crianças ocorre durante o sono REM.

#### Eventos respiratórios

O índice de apnéia obstrutiva - hipopnéia (*apnea-hypopnea index* - AHI) é o parâmetro da PSG mais amplamente utilizado para determinar a gravidade da AOS. Este valor é calculado somando-se o número total de apneias obstrutivas e mistas e as hipoapneias e dividindo esta soma pelo tempo de sono total em horas. O REM AHI é geralmente incluído nos relatórios da PSG. Entretanto, faltam dados conclusivos que permitam a correlação entre o REM AHI e a evolução, bem como os dados de QOL tanto nas crianças quanto nos adultos.<sup>4,5</sup> Os relatórios da PSG também contêm o índice de distúrbio respiratório (*Respiratory Disturbance Index* - RDI). Além disso, para as apneias obstrutivas e mistas e as hipopneias, o RDI também inclui o RERAS. O índice de apnéia central é o número total de apneias centrais divididas pelo tempo total de sono. A média da saturação e o nadir da saturação de oxigênio também deverão ser incluídos no relatório da PSG. É de interesse, em particular, o tipo de evento respiratório associado com a saturação mais baixa de oxigênio. Finalmente, a PSG em pediatria deverá, de forma típica, incluir as medidas de CO<sub>2</sub>. Os níveis de CO<sub>2</sub> >50 por mais de 25% do tempo da PSG estão envolvidos com a hipoventilação alveolar.

O sistema de classificação para a AOS em crianças a OSA continua sendo objeto de debates e ainda não foi totalmente padronizado. Por exemplo, o critério diagnóstico para AOS em pediatria difere entre os centros de estudo do sono. Algumas pessoas que realizam o teste diagnosticam a AOS em crianças com um AHI > 1, enquanto outros consideram que o AHI > 5 pode ser clinicamente significativo. Uma definição conservadora para a AOS em Pediatria proposta por Katz e Marcus <sup>6</sup> é a seguinte:

- AHI < 1 = normal
- AHI 1-5,0 = leve
- AHI 5,1-9,9 = moderado
- AHI > 10 = grave

Os estudos observacionais amplos em crianças saudáveis têm sido conduzidos em uma tentativa para definir os valores de referência para os parâmetros respiratórios durante o sono. <sup>7,8</sup> É interessante notar, entretanto, que os valores de referência para os parâmetros comuns da PSG tais como o AHI não seguem uma distribuição normal. Esta pode ser uma explicação pela qual, tanto a qualidade de vida, quanto nos resultados em crianças com alterações respiratórias durante o sono existe uma correlação fraca com o AHI.

Nas crianças, o índice de apneia central >1 é considerado anormal. A apneia central do sono pode estar associada com alterações neuromusculares, malformação Chiari, e hipoventilação central congênita. A hipoventilação deverá ser suspeitada em crianças com um índice de apneia central elevado e retenção de CO<sub>2</sub>. Índices de apneia central elevados têm sido relatados em crianças com alterações respiratórias durante o sono. Um estudo recente demonstrou melhora no índice de apneia central em crianças com AOS que foram submetidas à adenotonsilectomia (A&T).<sup>9</sup>

### **Despertares**

Um despertar é definido como uma brusca mudança no traçado do EEG por pelo menos 3 segundos, com um sono estável precedendo a alteração. Despertares podem estar associados com eventos respiratórios ou movimentos de pernas ou podem ocorrer espontaneamente. O índice de despertares é o número de despertares dividido pelo tempo total do sono. Este valor pode dar uma informação sobre a fragmentação do sono e os distúrbios do mesmo. O índice normal de despertar para as crianças é < 10 - 15.

### **Movimentos de perna**

Os relatórios de PSG de maneira típica fazem menção aos movimentos periódicos dos membros. É comum, para os que realizam os testes, relatarem o índice de movimentos periódicos dos membros (*Periodic Limb Movement Index* - PLMI), sendo este o número de séries de PLM divididas pelo total do tempo de sono. O PLMI normal em crianças é <5. Um PLMI elevado pode estar associado com a anemia, com alterações que levam a movimentos periódicos dos membros e déficit de atenção ou hiper-reatividade. Nas crianças com níveis de ferritina < 50 microgramas por litro, a suplementação com sulfato ferroso durante três meses melhora o PLMI.<sup>10</sup> Um PLMI elevado também poderá ser observado nos pacientes com a síndrome das pernas inquietas. A síndrome das pernas inquietas,

entretanto, é um diagnóstico clínico feito em crianças com dores nas extremidades que são exacerbadas pela inatividade e melhoram com a movimentação.

### **Eventos no EEG e ECG**

De maneira habitual, os relatórios de PSG contém uma descrição breve dos achados de EEG. Traçados com ondas em picos percebidas nos traçados de EEG durante a PSG podem levantar suspeitas de convulsões. Por exemplo, o diagnóstico de epilepsia rolândica benigna deverá ser considerado em crianças que apresentem picos nos traçados centro-temporais do EEG. Clinicamente, estas crianças com um tipo parcial de epilepsia terão convulsões durante o sono, caracterizadas por espasmos ou formigamentos da face ou da língua. Está indicado o encaminhamento destas crianças para o Neurologista.

As anormalidades ao ECG que podem ser percebidas na PSG em crianças incluem a contração ventricular prematura e as arritmias. Em um estudo recente feito por Baldassari *et al.*<sup>11</sup> mostrou que aproximadamente 10% das crianças com traçados de ECG anormal na PSG apresentavam patologia cardíaca significativa sendo necessárias avaliações posteriores com o Cardiologista.

### **Alternativas à PSG**

Em decorrência da permanência durante a noite no laboratório da PSG, além do custo, falta de disponibilidade, foram desenvolvidas algumas modalidades de testes para avaliar a AOS em pediatria. Estas alternativas incluem estudos de oximetria feitos em casa, sem necessidade de pessoal especializado ao lado do paciente, estudos do tipo multicanaís (*multi-channel studies*), também realizados em casa, e uma PSG mais curta, por exemplo, durante um período de sesta. Entretanto, estas modalidades não têm sido amplamente utilizadas devidas a algumas limitações importantes. Os estudos de oximetria feitos durante a noite podem detectar crianças com apneia grave do sono. Entretanto, crianças com formas mais brandas da doença, nas quais não ocorre dessaturação acentuada de oxigênio, poderão não ser identificadas. Os estudos feitos em casa com multicanaís (*home-based multi-channel studies*) são mais usados nos adultos, mas faltam ainda estudos com boa qualidade com relação a sua utilização em crianças. Nos guias de parâmetros para a prática (*Practice Parameters*) publicados pela Associação Americana de Medicina do Sono - AASM, a polissonografia realizada durante a sesta não é recomendada na avaliação da AOS em crianças. Esta recomendação tem como base dados de muitos estudos que demonstraram que a polissonografia realizada durante a sesta subestima a prevalência e a gravidade da AOS.<sup>2</sup>

### **Biomarcadores**

De uma maneira mais simplificada definem-se os biomarcadores como fatores mensuráveis que refletem a presença ou a ausência da doença. Pesquisadores estão trabalhando no desenvolvimento de novos testes para o diagnóstico de AOS, em pediatria, com especificidade e sensibilidade mais elevadas. De maneira ideal, estas modalidades seriam mais baratas, convenientes e correlacionadas com a qualidade de vida e desfechos positivos no tratamento. Os avanços mais recentes na arena dos biomarcadores são promissores.

Na teoria, as pesquisas da AOS conduzirão a assinaturas específicas na expressão de biomarcadores, tais como genes ou proteínas. Os transcriptômicos e

os proteômicos (*transcriptomics and proteomics*) têm sido utilizados para tentar identificar estes biomarcadores em amostras facilmente obtidas tais como sangue, urina e exalados condensados. Por exemplo, Gozal recentemente identificou 16 proteínas específicas, que foram expressas de forma diferente na urina de crianças com AOS, comparadas com os controles.<sup>12</sup> Caso biomarcadores confiáveis possam ser identificados para o diagnóstico de AOS, poderá haver uma verdadeira revolução nesta área. Esta tecnologia poderia expandir a triagem e reduzir de modo significativo o impacto na saúde provocada pela AOS.

### Referências bibliográficas

1. Mitchell RB, Pereira DK, Friedman NR. Sleep-disordered breathing in children: survey of current practice. *Laryngoscope*, 2006. 116: 956-958
2. Aurora RN, Zak RS, Karippot A, et al. Practice parameters for the respiratory indications for polysomnography in children. *Sleep*, 2011. 34(3): 379-388
3. Berry RB, Brooks R, Gamaldo CE, et al. The American Academy of Sleep Medicine Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology, and Technical Specifications, Version 2. Drien, Illinois: American Acedmy of Sleep Medicine 2012.
4. Pamidi S, Knutson KL, Ghods F, et al. Depressive symptoms and obesity as predictors of sleepiness and quality of life in patients with REM-related obstructive sleep apnea: cross-sectional analysis of a large clinical population. *Sleep Med*, 2011. 12(9): 827-831
5. Baldassari CM, Alam L, Vigilar MV, Benke JR, Martin CE, Ishman SI. Correlation between REM AHI and quality of life scores in children with sleep disordered breathing. Publication pending.
6. Katz ES, Marcus CL. Diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome in infants and children. In: Sheldon SH, Ferber R, Kryger MH, editors. *Principles and practice of pediatric sleep medicine*. USA: Elsevier Saunders; 2005. p. 197-210
7. Montgomery-Downs HE, O'Brien LM. Polysomnographic characteristics in normal preschool and early school-aged children. *Pediatrics*, 2006. 117: 741-753
8. Uliel S, Tauman R, Greenfield M, et al. Normal polysomnographic respiratory values in children and adolescents. *Chest*, 2004. 125: 872-878
9. Baldassari CM, Kepchar J, Bryant L, et al. Changes in central apnea index following pediatric adenotonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012 Mar;146(3):487-90.
10. Simakajornboon N, Gozal D, Vlasic V, et al. Periodic limb movements in sleep and iron status in children. *Sleep*, 2003. 26(6):735-738.
11. Baldassari CM, Beydoun HA, Peak J, et al. Is Cardiology Evaluation Necessary in Children with Electrocardiogram Abnormalities Noted on Polysomnogram? *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014 Apr;150(4):684-8.
12. Gozal D. Serum, urine, and breath-related biomarkers in the diagnosis of obstructive sleep apnea in children: is it for real? *Curr Opin Pulm Med*, 2012. 18:000-000