

O potencial impacto da cronobiologia no cuidado ao recém-nascido em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

The potential impact of chronobiology in the care of newborns in the Neonatal Intensive Care Unit

El potencial impacto de la cronobiología en el cuidado del recién nacido en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

Vanderlei Amadeu da Rocha^{1,2}  <https://orcid.org/0000-0002-1410-7007>

Sanseray da Silveira Cruz-Machado³  <https://orcid.org/0000-0002-6937-7207>

Resumo

Os recém-nascidos (RN) internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) são expostos a rotinas de cuidados e intervenções que alteram significativamente seus ritmos biológicos. Tais intervenções incluem a exposição a padrões de iluminação irregulares ou contínuos, manutenção artificial de temperatura, níveis elevados de ruído, horários intermitentes de alimentação, ventilação mecânica, administração de medicamentos e procedimentos dolorosos ou estressantes. O objetivo deste estudo é realizar uma reflexão acerca dos impactos decorrentes da interrupção dos ritmos biológicos em RN internados em UTIN e explorar estratégias baseadas em evidências para divulgar princípios cronobiológicos e fomentar a prática clínica nesse contexto. A variedade de manipulações e mudanças ambientais a que os RN são expostos – frequentemente caóticas e conflitantes – não apenas compromete o desenvolvimento dos ritmos circadianos e a saúde dos RN, mas também influencia negativamente o tempo de hospitalização, o ganho de peso e o desenvolvimento neuroendócrino. Embora a importância da ritmicidade circadiana seja amplamente reconhecida, observa-se que os cuidados destinados aos RN internados na UTIN ainda não incorporam adequadamente esses princípios. Nesse cenário, a equipe de enfermagem emerge como agente central na implementação de práticas cronossensíveis à beira do leito, visando suprir essa lacuna clínica. A urgência por abordagens inovadoras torna-se evidente, com potencial para transformar o ambiente da UTIN em um espaço promotor do desenvolvimento circadiano saudável.

Abstract

Newborns admitted to the Neonatal Intensive Care Unit (NICU) are exposed to care routines and interventions that significantly alter their biological rhythms. These interventions include exposure to irregular or continuous lighting patterns, artificial temperature maintenance, high noise levels, intermittent feeding schedules, mechanical ventilation, administration of medications, and painful or stressful procedures. The aim of this study is to reflect on the impacts resulting from the disruption of biological rhythms in newborns admitted to the NICU and to explore evidence-based strategies to disseminate chronobiological principles and foster clinical practice in this context. The variety of manipulations and environmental changes to which newborns are exposed – often chaotic and conflicting – not only compromises the development of circadian rhythms and the overall health of the newborns, but also negatively influences hospitalization duration, weight gain, and neuroendocrine development. Although the importance of circadian rhythmicity is widely recognized, the care provided to newborns in the NICU has not yet adequately incorporated these principles. In this scenario, the nursing team emerges as a central agent in implementing chronosensitive practices at the bedside to bridge this clinical gap. The need for innovative approaches is evident, with the potential to transform the NICU environment into a space that promotes healthy circadian development.

Resumen

Los recién nacidos (RN) ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) están expuestos a rutinas de cuidado e intervenciones que alteran significativamente sus ritmos biológicos. Dichas intervenciones incluyen la exposición a patrones de iluminación irregulares o continuos, el mantenimiento artificial de la temperatura, niveles elevados de ruido, horarios intermitentes de alimentación, ventilación mecánica, administración de medicamentos y procedimientos dolorosos o estresantes. El objetivo de este estudio es reflexionar acerca de los impactos resultantes de la interrupción de los ritmos biológicos en los RN ingresados en la UCIN y explorar estrategias basadas en evidencia para difundir los principios cronobiológicos y fomentar la práctica clínica en este contexto. La variedad de manipulaciones y cambios ambientales a los que los RN están expuestos –frecuentemente caóticos y conflictivos– no solo compromete el desarrollo de los ritmos circadianos y la salud de los RN, sino que también influye negativamente en el tiempo de hospitalización, el aumento de peso y el desarrollo neuroendócrino. Aunque se reconoce ampliamente la importancia de la ritmicidad circadiana, se observa que los cuidados destinados a

Descritores

Enfermagem pediátrica; Cronobiologia; Ritmos biológicos; Recém-nascido; Unidade de Terapia Intensiva Neonatal; Cuidados de enfermagem

Keywords

Pediatric nursing; Chronobiology; Biological rhythms; Newborn; Neonatal Intensive Care Unit; Nursing care

Descriptores

Enfermería pediátrica; Cronobiología; Ritmos biológicos; Recién nacido; Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales; Cuidados de enfermería

Como citar:

Rocha VA, da Silveira Cruz-Machado S. O potencial impacto da cronobiologia no cuidado ao recém-nascido em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. Rev Soc Bras Enferm Ped. 2024;24:eSOBEP202411.

¹Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal, Hospital Universitário, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

²Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

³Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, SP, Brasil.

Conflitos de interesse: nada a declarar.

Submetido: 1 de Novembro de 2024 | **Aceito:** 18 de Dezembro de 2024

Autor correspondente: Vanderlei Amadeu da Rocha | E-mail: vanrocha@usp.br

DOI: 10.31508/1676-3793202411

los RN ingresados en la UCIN aún no incorporan adecuadamente estos principios. En este escenario, el equipo de enfermería emerge como agente central en la implementación de prácticas cronossensibles al lado del paciente, con el objetivo de suplir esta brecha clínica. La urgencia por enfoques innovadores se hace evidente, con el potencial de transformar el entorno de la UCIN en un espacio que promueva un desarrollo circadiano saludable.

Introdução

Diversos fenômenos biológicos em organismos vivos exibem ritmicidade, caracterizada pela variação regular de processos bioquímicos, metabólicos, fisiológicos e comportamentais.⁽¹⁾ Na fisiologia humana, essa organização temporal é fundamental e ajustada em ciclos de 24 horas que regulam desde funções moleculares até padrões de sono-vigília.⁽²⁾ Os processos fisiológicos que oscilam com período em torno de 24h, são conhecidos como ritmos circadianos^(2,3) e persistem mesmo na ausência de pistas ambientais, embora sejam usualmente sincronizados por variações no ambiente, especialmente via estímulos fóticos, como a luz percebida pela retina,^(1,4) e por estímulos não fóticos,⁽⁵⁾ e ingestão alimentar⁽⁶⁾ ou serem desregulados por sinais externos e da própria condição de saúde.⁽⁷⁻⁹⁾

Os ritmos circadianos são regulados pelo relógio interno do organismo, o núcleo supraquiasmático (NSQ), uma estrutura localizada no hipotálamo anterior do cérebro. Este sistema integra as pistas do ambiente e coordena a adaptação das funções do organismo.⁽¹⁾ Durante o desenvolvimento gestacional, os ritmos endógenos do feto são sincronizados por sinais maternos gerados por seu ciclo de atividade-reposo, os horários de sua alimentação, temperatura corporal, e seus níveis de cortisol e melatonina, dentre outros hormônios.^(1,10,11) Compreende-se que ao longo da gravidez o ambiente uterino proporciona condições ideais para o desenvolvimento fetal, preparando o organismo em desenvolvimento para uma transição bem-sucedida para a vida pós-natal.⁽¹²⁾ Essa sincronização materno-fetal é essencial para estabelecer padrões circadianos robustos, os quais sustentarão processos fisiológicos e adaptativos no período pós-natal. Neste ponto é relevante mencionar que alterações no neurodesenvolvimento ou maturação da maquinaria neural/molecular do relógio interno durante a fase pós-natal também podem contribuir para o desajuste de ritmos biológicos na infância e vida adulta.

Após o nascimento, o RN é exposto, pela primeira vez, às variações ambientais de luz e temperatura. Como as estruturas que compõem seu sistema de mar-

cação de tempo interno ainda não estão completamente desenvolvidas, o RN mantém grande parte de sua dependência de pistas maternas para sincronizar seus ritmos biológicos.⁽¹³⁾ Durante esse período crítico de desenvolvimento a sincronização dos ritmos biológicos ocorre por meio de pistas fóticas (como a exposição à luz ambiental) e não fóticas (como padrões de interação social, variação da temperatura no ambiente, amamentação sob demanda e de hormônios e moléculas solúveis presentes no leite materno).⁽¹²⁻¹⁴⁾

Em condições adversas, como quando os RN permanecem hospitalizados em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) devido à prematuridade ou doença, estes podem ser privados de sinais de sincronização de ritmos normalmente vivenciados no início da vida⁽⁵⁾ ou ter alterações nos padrões devido ao excesso de sinais no ambiente que não oscilam de forma rítmica. Neste ponto é relevante mencionar que nas últimas décadas as taxas de sobrevivência dos RN em UTI melhoraram consideravelmente devido ao avanço de tecnologias de suporte e terapêutica. Contudo, ainda é comum que esses RN, principalmente prematuros, permaneçam por longos períodos sob cuidado na UTIN - local que geralmente não proporciona um ambiente adequado para o desenvolvimento e sincronia de ritmos biológicos endógenos^(5,15-17) especialmente pela falta de variações ambientais de claro-escuro adequadas, exposição à luz contínua ou irregular, ruído excessivo, horários de alimentação enteral e parenteral, procedimentos dolorosos,⁽¹⁸⁾ intervenções estressantes, ou excesso de contato físico/manipulação, uso de medicamentos e padrões de sono-vigília irregulares.⁽¹⁾ O conjunto dessas evidências é apresentado de forma esquemática na figura 1.

O período neonatal representa a fase mais vulnerável para a sobrevivência infantil. A transição abrupta do RN do ambiente uterino controlado, essencial para seu desenvolvimento,⁽¹⁵⁾ para a realidade adversa da UTIN após o parto pode resultar em cronorruptura (instabilidade ou irregularidade dos ritmos endógenos), comprometendo o estabelecimento dos ritmos endógenos e impactando a sobrevivência no período neonatal. Além disso, essa ruptura pode ter repercus-

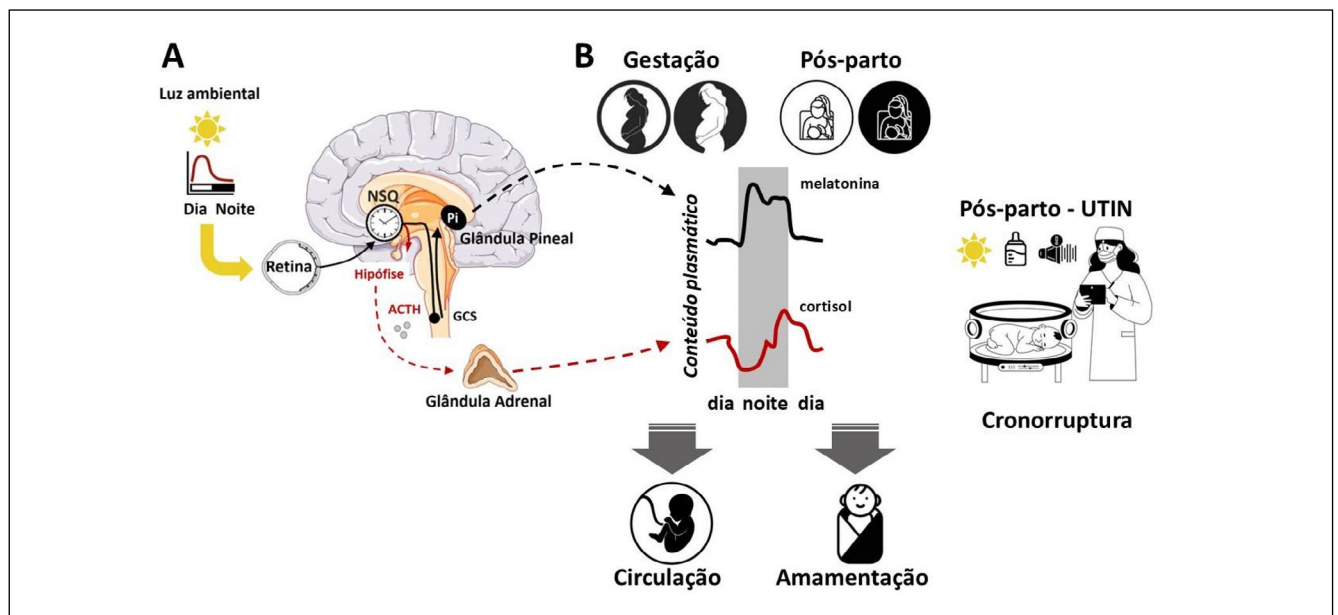
sões duradouras na saúde e no bem-estar ao longo da infância e vida adulta.⁽⁵⁾ Apesar de sua relevância para o contexto de saúde neonatal, os princípios da cronobiologia ainda não são plenamente ensinados na formação profissional em saúde, nem incorporados à prática clínica. Dessa forma, há uma necessidade emergente de estudos e divulgação de evidências que possam fundamentar uma abordagem no cuidado neonatal e promover ajustes que promovam a homeostase de processos fisiológicos ajustados ao tempo biológico para fomentar uma terapêutica eficiente.⁽⁵⁾

Neste contexto, cuidados cronossensíveis (aqueles integrados via variação entre ambiente e tempo endógeno) continuam a ser frequentemente negligenciados. Há uma preocupação crescente de que a ausência de pistas temporais adequadas na UTIN não favoreça o desenvolvimento adequado do sistema circadiano e de funções fisiológicas do RN. Consequentemente, é imperativo otimizar o ambiente da UTIN para fomentar a sincronização biológica através da modulação de

estímulos – como os fóticos, sonoros e táteis – e da minimização de procedimentos dolorosos, visando reduzir as exposições disruptivas e melhorar os resultados clínicos e a qualidade de vida futura. Com base nessas evidências, o presente estudo objetiva realizar uma reflexão acerca dos impactos decorrentes da interrupção dos ritmos biológicos em RN internados em UTI e explorar estratégias baseadas em evidências para divulgar princípios cronobiológicos e fomentar a prática clínica nesse contexto.

Iluminação artificial na UTI: Impactos adversos na sincronização de ritmos em recém-nascidos

Neonatos internados na UTIN são frequentemente expostos a iluminação artificial contínua ao longo das 24 horas do dia, condição que suprime a sincronia da maquinaria endógena de marcação de tempo e de suas respostas bioquímico-funcionais além de privar



A) Variações cíclicas (dia/noite) na luminosidade do ambiente são percebidas por fotorreceptores presentes na retina que expressam melanopsina. A projeção das informações de fotorrecepção provenientes da retina para os Núcleos Supraquiasmáticos (NSQ), via trato retino-hipotalâmico, sincroniza a atividade oscilatória da maquinaria genética presente nos neurônios desse núcleo hipotalâmico. Desta forma, a presença de luz promove o reset no controle transcricional dos genes dessa maquinaria e a sincroniza o organismo à presença de luz no ambiente. A partir desse relógio central, diversos ritmos internos são harmonizados em sincronia através da resposta endócrina das glândulas pineal e adrenal. A produção de melatonina, pela glândula pineal (PI), é elevada durante a fase de escuro, via controle da liberação de noradrenalina proveniente de fibras pós-ganglionares simpáticas originadas no gânglio cervical superior (GCS). O relógio central também orquestra a produção de corticosteroides via controle neural da hipófise e secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) que, via circulação sistêmica, atua no córtex da glândula adrenal, induzindo a produção de cortisol. Em humanos, o pico de cortisol ocorre na transição entre as fases de escuro/claro e, portanto, antecede a fase de vigília (acordar), enquanto a produção de melatonina à noite sinaliza a presença da fase de escuro. B) Em condições fisiológicas durante a gestação, as variações de luminosidade no ambiente integram a produção dos hormônios melatonina e cortisol para ajustar a cronobiologia e desenvolvimento adequado do feto via sistema circulatório na interface materno-fetal. Após o parto, o ajuste e refinamento da sincronia do neonato ocorre via glândula mamária e aleitamento materno, onde hormônios, células imunes e nutrientes são transferidos pela amamentação de acordo com o ritmo endógeno materno. Em casos em que neonatos precisam ser isolados por completo do contato com o ritmo materno, como na internação em UTIN, a luz constante, alimentação enteral, parenteral ou com leite ofertado em horários diferentes do ordenhado, bem como ruídos e manipulação em horários não programados pela equipe de cuidado, são fatores que podem influenciar o desajuste do alinhamento dos ritmos endógenos do neonato (cronorruptura).

Figura 1. Organização do sistema de marcação de tempo endógeno e implicação para a saúde neonatal

os RN ao ciclo claro-escuro ambiental, essencial para a regulação de processos fisiológicos. A sobrecarga sensorial decorrente de estímulos excessivos – associada à imaturidade do sistema nervoso central – também pode comprometer a capacidade de processamento neurofisiológico, exacerbando riscos metabólicos e de desorganização comportamental, como do ciclo sono-vigília.^(5,15)

As diretrizes vigentes para iluminação em UTIN recomendam níveis ambientais moduláveis entre 10 lux (equivalente ao crepúsculo) e 600 lux (similar à iluminação de um escritório), sem diretrizes específicas quanto à duração ou ao espectro de faixa de luz utilizada.⁽¹⁹⁾ Estudos recentes destacam que a exposição a ciclos regulares de claro-escuro – em contraste com regimes de iluminação contínua ou escuridão prolongada – pode atuar como sincronizador endógeno crítico para a maturação circadiana neonatal e estudos comparativos demonstram que a implementação de ritmicidade na iluminação do ambiente em UTIN está associada a melhoria em parâmetros fisiológicos e comportamentais, como estabilidade cardiorrespiratória, melhor ajuste metabólico e organização dos padrões de sono.^(15,20,21)

Um recente ensaio clínico randomizado multicêntrico prospectivo investigou o impacto de ciclos claro-escuro estruturados em RN.⁽²²⁾ O grupo experimental foi exposto a iluminação diurna (275,8 ± 14 lux; 07h00–19h00) e escuridão noturna (< 25 lux; 19h00–07h00), enquanto o grupo controle manteve luz contínua (275,8 ± 14 lux diurnos e 145,3 ± 14 lux noturnos).⁽²²⁾ Os RN do protocolo de estruturação de fotoperíodo tiveram ganho de peso 18,7% maior (15,2 ± 2,1 vs. 12,8 ± 1,9 g/kg/dia) e 18% menos dias de internação (28,3 ± 3,2 vs. 34,5 ± 4,1 dias), indicando que a sincronização circadiana promove a melhora do metabolismo energético em neonatos críticos. Outras evidências recentes indicam que a implementação de ciclos claro-escuro em UTIN está associada a melhores desfechos clínicos em RN prematuros, incluindo estabilidade metabólica e redução de complicações pós-natais.⁽¹⁵⁾ Por outro lado, estudos têm reforçado que a exposição à iluminação contínua nessas unidades retarda a maturação dos ritmos circadianos neonatais, comprometendo a regulação de processos como a secreção do hormônio melatonina, o qual é produzido pela glândula pineal apenas durante à noite e essen-

cial para o ajuste do ciclo sono-vigília na infância.^(9,23) Ademais, variação dia-noite significativa nos níveis de melatonina foram observadas em RN expostos a ciclos luminosos estruturados e ausentes naqueles sob iluminação constante.⁽²²⁾

Apesar dos benefícios, a preservação da escuridão noturna na UTIN enfrenta desafios práticos, como a constante necessidade de monitoramento contínuo e a realização dos cuidados de atendimento clínico. Para equilibrar essas demandas, estratégias inovadoras – como o uso de óculos de proteção e incubadoras equipadas com sistemas de iluminação adaptativa – têm sido testadas com sucesso moderado, garantindo segurança clínica e minimizando desfechos negativos, como a cronorruptura.^(21,23)

Mesmo com os avanços recentes, limitações metodológicas persistentes – como heterogeneidade amostral em relação ao estado de saúde materno, tipo de parto e peso ao nascer, bem como, falta de padronização em parâmetros luminosos (intensidade, espectro e fotoperíodo) e confundidores não controlados (ex.: uso de sedativos ou fototerapia) – reforçam a necessidade de estudos longitudinais randomizados com grupos controle rigorosos.^(15,22) Em linhas gerais, a implementação de ritmicidade luminosa em UTIN configura-se como uma intervenção promissora para modular os ritmos circadianos, favorecendo o desenvolvimento e secreção endógena de rotas endócrinas no feto e a consolidação de funções fisiológicas rítmicas de forma adequada para a idade.^(21,23) Como diretriz prática, a implementação de protocolos luminosos circadianos emerge como estratégia viável para replicar os benefícios observados e deveria fazer parte das políticas públicas de atendimento e cuidado em unidades de terapia intensiva.

Crononutrição: Aleitamento materno e sua influência na sincronização de ritmos em neonatos

Como apresentado anteriormente, durante a gestação o feto é exposto aos ritmos endógenos da mãe, responsável por regular seus processos fisiológicos, metabólicos e comportamentais essenciais para seu desenvolvimento intrauterino. Após o nascimento, essa sincronização é interrompida, e o RN passa a depender de pistas temporais externas, principalmente

aquelas transmitidas via leite materno e que também possui composição bioquímica variando de forma rítmica.^(11,24) Neste sentido, há uma interdependência materno-neonatal que continua ocorrendo mesmo após o parto. O isolamento dessa conexão via internação em UTIN demanda intervenções ativas para mitigar os potenciais efeitos disruptivos que não aconteceriam em decurso natural adequado.

O leite materno, composto por diversos componentes como lipídios, proteínas, carboidratos e macronutrientes como vitaminas, também possui uma gama de componentes celulares que favoreceram a maturação imunológica do neonato, bem como conteúdo de hormônios, como glicocorticoides e melatonina, equivalente ao presente na circulação materna, que são transferidos passivamente do plasma materno para a secreção de leite via glândulas mamárias, expondo o RN a oscilações hormonais sincronizadas com o ritmo endógeno materno.⁽²²⁾ Portanto, apresentam variações diárias marcantes em sua concentração, com níveis significativamente mais elevados de triptofano e melatonina durante à noite, comparados ao período diurno.⁽²⁴⁾

Em ambientes hospitalares, como a UTIN, a alimentação enteral neonatal (leite materno ordenhado ou fórmula) é geralmente administrada em intervalos regulares (ex.: a cada 3 horas), seguindo protocolos baseados em peso ao nascer, idade gestacional e pós-natal, sem ajustes temporais ou variações quantitativas conforme o ciclo claro-escuro. Essa prática resulta na exposição contínua a nutrientes, ignorando a variação circadiana inerente ao necessário para cada hora do dia e desenvolvimento neonatal.⁽²⁴⁾ Ademais, estudos recentes destacam que o leite materno ordenhado pode atuar como sincronizador endógeno, uma vez que sua composição bioquímica – a depender do conteúdo de hormônios presentes na mãe no horário da coleta – pode ajustar os ritmos do neonato.^(12,24)

Observa-se que administração do leite materno de forma não sincronizada com os ciclos diários de claro e escuro aos quais o neonato internado em UTIN deveria estar exposto pode comprometer a sincronização de processos fisiológicos, como a maturação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e a regulação do ciclo sono-vigília. Um exemplo muito relevante é a concentração de melatonina no leite materno, o qual exhibe picos entre 00h e 04h, refletindo a síntese circadiana deste hormônio pela glândula pineal materna à noite.

⁽²²⁾ Lactentes alimentados com fórmula infantil ou leite materno ordenhado durante o dia e oferecido à noite apresentam níveis séricos de melatonina significativamente reduzidos ou inexistentes.⁽²⁴⁾ Assim, evidências têm reforçado que a preservação da temporalidade do leite ordenhado (ex.: coleta e oferta imediata do leite materno) está associada a melhor estabilidade metabólica e redução de intercorrências clínicas, como distúrbios gastrointestinais e disfunções imunológicas.^(15,22) Considerando a imaturidade do sistema de marcação de tempo neonatal, evidências também têm indicado que a preservação da ritmicidade natural do leite materno deva ser considerada no momento da alimentação em UTIN – onde leite ordenhado durante o dia (ex.: 06h-18h) seja ofertada durante essa fase no dia seguinte, ou que a oferta de alimento à noite (ex.: 18h-06h) seja proveniente de leite ordenhado no mesmo período.

Estudos anteriores observaram que a manutenção dessa estratégia temporal está associada à melhoria significativa na organização do ciclo sono-vigília, incluindo redução da latência do sono e aumento da duração do sono REM.^(22,24) Em contraste, além do ambiente adverso para a sincronia dos ritmos endógenos do neonato, a administração aleatória do leite ordenhado em diferentes momentos do dia possui grande potencial em induzir cronorruptura de suas funções fisiológicas, especialmente na dessincronização do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e padrões de sono fragmentados.⁽¹²⁾ Essa prática geralmente não controlada em ambiente de UTIN encontra respaldo na literatura e já foi descrita como correlacionada com maior risco de distúrbios metabólicos, como hiperglicemia transitória e intolerância alimentar, particularmente em RN pré-termo.^(21,24)

Por conseguinte, a definição precisa do papel cronobiológico do leite materno no ambiente de UTIN carece de incorporação na prática clínica, apesar de sua relevância como sincronizador crítico no período pós-natal. Evidências indicam que a maioria das UTINs mantém protocolos alimentares que ignoram a variação temporal na composição do leite materno, falhando em alinhar a oferta nutricional com os ritmos endógenos do neonato.⁽²⁵⁾ A sincronização do aleitamento materno com a ritmicidade biológica exige rotulagem precisa do horário de ordenha do leite, permitindo administração cronológica que respeite a variabilidade

temporal de sua composição e aliada à educação de mães e equipes sobre a relevância desses padrões no desenvolvimento neonatal.

Cuidados Neonatais Cronossensíveis

A integração da cronobiologia na assistência neonatal demanda uma abordagem multidisciplinar articulada, com atuação conjunta na tradução do conhecimento científico e implementação de protocolos clínicos baseados em evidências. A implementação de cuidados cronossensíveis – baseados na modulação de sincronizadores de ritmos endógenos, como ciclos claro-escuro estruturados e sincronização temporal da alimentação – está associada a impactos significativos no crescimento e neurodesenvolvimento neonatal. Essas intervenções possuem implicações amplas, estendendo-se além de RN críticos em UTIN.

A ausência de variação luminosa entre as fases do dia nas UTINs contrasta com evidências que vinculam a redução da luz noturna a melhores desfechos clínicos (desenvolvimento psicomotor, sono e ganho ponderal). Sua implementação, entretanto, esbarra na falta de ensaios clínicos robustos e infraestrutura adaptada, refletindo lacunas para a prática clínica, especialmente em cenários de alta complexidade.⁽²⁵⁾ Esse desafio advém do fato de que o ambiente de iluminação na UTIN é inerentemente difícil de controlar. Isso se deve, em parte, à posição fixa das incubadoras em

relação às janelas, à necessidade de luz intensa para atividades de cuidado, tanto planejadas quanto não planejadas, a qualquer hora do dia.

Práticas de redução de ruído também se destacam como intervenções críticas em UTINs, onde níveis sonoros (70–90 decibéis) excedem as recomendações internacionais (≤ 45 decibéis).^(26,27) O ruído noturno excessivo está associado à privação de sono e cronorruptura neonatal, comprometendo a estabilidade das fases do sono.⁽²⁸⁾ Estratégias de mitigação incluem: uso de protetores auriculares, com potencial para reduzir estresse, monitoramento contínuo dos níveis sonoros, modificação comportamental da equipe de cuidado e implementação de protocolos locais (Figura 2). Apesar dos avanços, a escassez de estudos sobre interações ruído-ritmicidade circadiana e a falta de padronização limitam a adoção de práticas baseadas em evidências, exigindo ensaios clínicos robustos para otimização ambiental.

Conclusão

A humanização da UTI neonatal requer a integração dos princípios da cronobiologia aos cuidados, de modo a respeitar os ritmos biológicos que se estabelecem desde a gestação, parto e alta hospitalar, com o objetivo de otimizar o desenvolvimento neurocomportamental e prevenir repercussões na infância e vida adulta. Nesse contexto, a enfermagem se destaca como

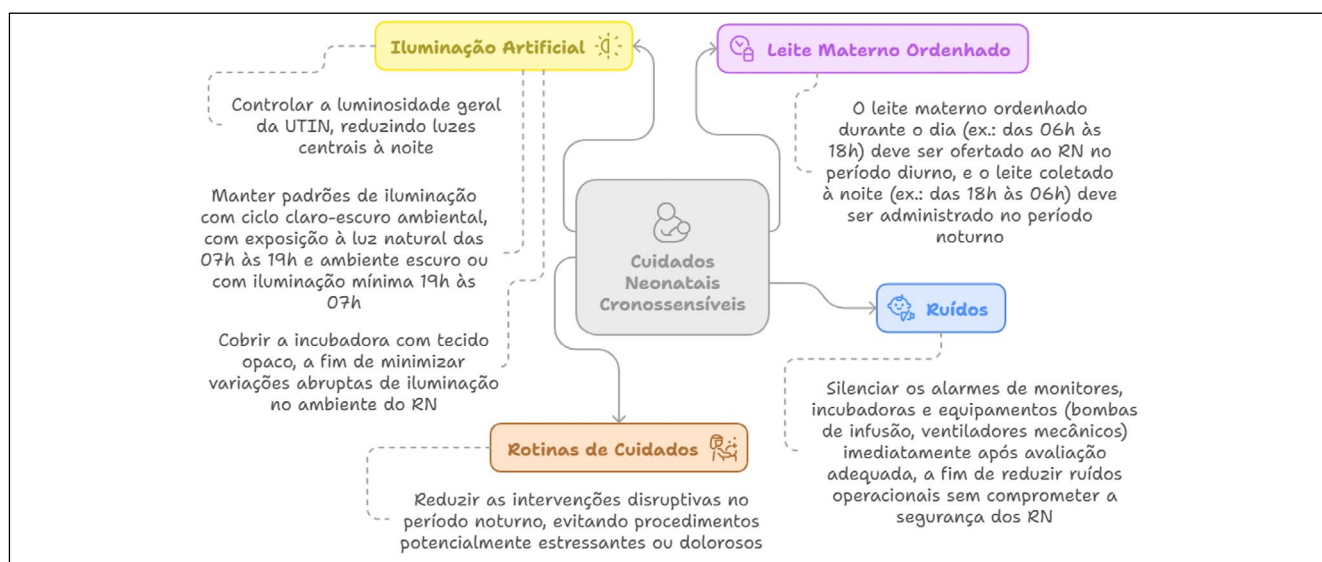


Figura 2. Recomendações práticas de cuidados cronossensíveis na UTIN

agente transformador, ao revisar protocolos e implementar práticas fundamentadas em evidências, tais como a sincronização dos ciclos de luz, o aleitamento cronorregulado e a redução de intervenções disruptivas via estratégias que contribuem para a mitigação da dessincronização circadiana. Propõem-se, ainda, avanços teórico-práticos que incluam a realização de estudos longitudinais sobre cronorruptura precoce, a capacitação interdisciplinar da equipe e a adaptação da infraestrutura hospitalar, visando à criação de ambientes que fomentem ambientes menos artificiais.

Agradecimentos

À Universidade Estadual Paulista – UNESP – pela bolsa de pós-doutorado para SSCM (via Edital 06/2024/PROPG-PROPe).

Referências

- Van Gilst D, Puchkina AV, Roelants JA, Kervezee L, Dudink J, Reiss IK, et al. Effects of the neonatal intensive care environment on circadian health and development of preterm infants. *Front Physiol.* 2023;14:1243162.
- McKenna H, van der Horst GT, Reiss I, Martin D. Clinical chronobiology: a timely consideration in critical care medicine. *Crit Care.* 2018;22(1):124.
- Jobanputra AM, Scharf MT, Androulakis IP, Sunderram J. Circadian Disruption in Critical Illness. *Front Neurol.* 2020;11:820.
- Ruan W, Yuan X, Eltzschig HK. Circadian rhythm as a therapeutic target. *Nat Rev Drug Discov.* 2021;20(4):287-307.
- McKenna H, Reiss IK. The case for a chronobiological approach to neonatal care. *Early Hum Dev.* 2018;126:1-5.
- Panda S. Circadian physiology of metabolism. *Science.* 2016;354(6315):1008-15.
- Ayyar VS, Sukumaran S. Circadian rhythms: influence on physiology, pharmacology, and therapeutic interventions. *J Pharmacokinet Pharmacodyn.* 2021;48(3):321-38.
- Silveira Cruz-Machado S, Tamura EK, Carvalho-Sousa CE, Rocha VA, Pinato L, Fernandes PA, et al. Daily corticosterone rhythm modulates pineal function through NFκB-related gene transcriptional program. *Sci Rep.* 2017;7(1):2091.
- Silveira Cruz-Machado S, Guisconi Campos LM, Fadini CC, Anderson G, Markus RP, Pinato L. Disrupted nocturnal melatonin in autism: Association with tumor necrosis factor and sleep disturbances. *J Pineal Res.* 2021;70(3):e12715.
- Serón-Ferré M, Mendez N, Abarzua-Catalan L, Vilches N, Valenzuela FJ, Reynolds HE, et al. Circadian rhythms in the fetus. *Mol Cell Endocrinol.* 2012;349(1):68-75.
- Bates K, Herzog ED. Maternal-Fetal Circadian Communication During Pregnancy. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2020;11:198.
- Hahn-Holbrook J, Saxbe D, Bixby C, Steele C, Glynn L. Human milk as "chrononutrition": implications for child health and development. *Pediatr Res.* 2019;85(7):936-42.
- Abreu AC, Oliveira MA, Alquati T, Tonon AC, Reis MN, Rossi AC, et al. Use of Light Protection Equipment at Night Reduces Time Until Discharge From the Neonatal Intensive Care Unit: A Randomized Interventional Study. *J Biol Rhythms.* 2024;39(1):68-78.
- Thomas KA, Burr RL, Spieker S, Lee J, Chen J. Mother-infant circadian rhythm: development of individual patterns and dyadic synchrony. *Early Hum Dev.* 2014;90(12):885-90.
- Hazelhoff EM, Dudink J, Meijer JH, Kervezee L. Beginning to See the Light: Lessons Learned From the Development of the Circadian System for Optimizing Light Conditions in the Neonatal Intensive Care Unit. *Front Neurosci.* 2021;15:634034.
- AlJohani E, Qaraqei M, Al-Matary A. Estimating neonatal length of stay for preterm infants in a Saudi tertiary hospital. *J Clin Neonatol.* 2020;9(1):13-7.
- Seaton SE, Barker L, Draper ES, Abrams KR, Modi N, Manktelow BN. Estimating neonatal length of stay for babies born very preterm. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2019;104(2):182-6.
- Rocha VA, Silva IA, Silveira Cruz-Machado S, Bueno M. Painful procedures and pain management in newborns admitted to an intensive care unit. *Rev Esc Enferm USP.* 2021;55:e20210232.
- White RD. Consensus Committee on Recommended Design Standards for Advanced Neonatal Care. Recommended standards for newborn ICU design, 9th edition. *J Perinatol.* 2020;40(Suppl 1):2-4.
- Ritchie HK, Stothard ER, Wright KP. Entrainment of the Human Circadian Clock to the Light-Dark Cycle and its Impact on Patients in the ICU and Nursing Home Settings. *Curr Pharm Des.* 2015;21(24):3438-42.
- Morag I, Ohlsson A. Cycled light in the intensive care unit for preterm and low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;2016(8):CD006982.
- Sánchez-Sánchez M, García TL, Heredia D, Reséndiz I, Cruz L, Santiago J, et al. Effect of a light-darkness cycle on the body weight gain of preterm infants admitted to the neonatal intensive care unit. *Sci Rep.* 2022;12(1):17569.
- Vásquez-Ruiz S, Maya-Barrios JA, Torres-Narváez P, Vega-Martínez BR, Rojas-Granados A, Escobar C, et al. A light/dark cycle in the NICU accelerates body weight gain and shortens time to discharge in preterm infants. *Early Hum Dev.* 2014 Sep;90(9):535-40.
- Caba-Flores MD, Ramos-Ligonio A, Camacho-Morales A, Martínez-Valenzuela C, Viveros-Contreras R, Caba M. Breast Milk and the Importance of Chrononutrition. *Front Nutr.* 2022;9:867507.
- Mater EA, Mahamud HS, Mohamed MF. Effects of eye cover among high risk neonates at night shift on their distress levels. *J Nurs Educ Pract.* 2019;9(7):1-9.
- Sibrecht G, Wróblewska-Seniuk K, Bruschettini M. Noise or sound management in the neonatal intensive care unit for preterm or very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2024;5(5):CD010333.
- American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health. Noise: a hazard for the fetus and newborn. *Pediatrics.* 1997;100(4):724-7.
- Almadhoob A, Ohlsson A. Sound reduction management in the neonatal intensive care unit for preterm or very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;1(1):CD010333.