Rev. Latino-Am. Enfermagem
18(2):[09 pantallas]
mar.-abr. 2010
www.eerp.usp.br/rlae

Artículo Originale

Potencial hidrogenionico de antimicrobianos, según los factores ambientales de temperatura y luminosidad[1]

Renata Maria Coelho Crepaldi[2]
Cíntia Monteiro[3]
Maria Angélica Sorgini Peterlini[4]
Mavilde da Luz Gonçalves Pedreira[5]

El objetivo de este estudio experimental fue medir el pH de los antibióticos de administración intravenosa ceftriaxona sódica, clorhidrato de vancomicina, metronidazol, penicilina G potásica y sulfato de amikacina, después de reconstitución con agua destilada y dilución con NaCl a 0,9%, o suero glucosado a 5%, considerando la influencia de la temperatura y luminosidad ambientales, así como el tiempo de exposición, en el comportamiento químico de esos fármacos. Los resultados demostraron variaciones que no ultrapasaron 1,0 (valor de pH) y que algunos antimicrobianos, eminentemente ácidos después de la dilución, mantuvieron ese comportamiento en todas las situaciones estudiadas, no sugiriendo la influencia de factores ambientales en el comportamiento químico de las soluciones. Considerando que algunos valores de pH encontrados pueden contribuir para el desarrollo de flebitis química e infiltración, es importante enfatizar que para la práctica clínica en salud, existe la necesidad de conocer las características de las soluciones de infusión intravenosa, considerando el tipo de dilución y el tiempo de infusión.

Descriptores: Enfermería Pediátrica; Infusiones Intravenosas; Concentración de Iones de Hidrógeno; Estabilidad de Medicamentos; Seguridad.

[1] Apoyo financiero del CNPq Proceso nº 476295/2004-1 e nº 502382/2007-4.

[2] Enfermera. E-mail: recrepaldi@hotmail.com.

[3] Estudiante del curso de graduación en Enfermería, Departamento de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil. Becado - Inicio Científico CNPq (modalidad brasileña de investigación). E-mail: cintiamonteiromsp@hotmail.com.

[4] Doctor en Enfermería, Profesor Adjunto, Departamento de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil. E-mail: maria.angelica@unifesp.br.

[5] Doctor en Enfermería, Profesor Adjunto, Departamento de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil. E-mail: mpedreira@unifesp.br.

Correspondencia:
Mavilde da Luz Gonçalves Pedreira
Universidade Federal de São Paulo
Rua Napoleão de Barros, 754 sala 112
Vila Clementino
CEP: 04024-002 São Paulo, SP, Brasil
E-mail: mpedreira@unifesp.br

Potencial hidrogeniônico de antimicrobianos, segundo os fatores ambientais temperatura e luminosidade

O objetivo deste estudo experimental foi medir o pH dos antibióticos de administração intravenosa ceftriaxona sódica, cloridrato de vancomicina, metronidazol, penicilina G potássica e sulfato de amicacina, após reconstituição com água destilada e diluição com NaCl 0,9%, ou soro glicosado 5%, considerando a influência da temperatura e luminosidade ambientais, assim como do tempo de exposição, no comportamento químico desses fármacos. Os resultados demonstraram variações que não ultrapassaram 1,0 valor de pH e que alguns antimicrobianos, eminentemente ácidos após a diluição, mantiveram esse comportamento em todas as situações estudadas, não sugerindo a influência de fatores ambientais no comportamento químico das soluções. Como alguns valores de pH encontrados podem contribuir para o desenvolvimento de flebite química e infiltração, é importante enfatizar para a prática clínica em saúde, a necessidade de conhecer as características das soluções de infusão intravenosa, considerando tipo de diluição e tempo de infusão.

Descritores: Enfermagem Pediátrica; Infusões Intravenosas; Concentração de Íons de Hidrogênio; Estabilidade de Medicamentos; Segurança.

Hydrogen-Ion Potential of Antibiotics According to the Environment Factors Temperature and Luminosity

The objective of this experimental study was to measure the pH of antibiotics administered by intravenous infusion - ceftriaxone sodium, vancomycin hydrochloride, metrodinazole, penicillin G potassium and amikacin sulfate - after reconstitution with sterile water and dilution with NaCl 0.9% or dextrose 5% in water, according to temperature and luminosity of the environment. The results showed that variation in the drugs' pH was less than 1.0 value and that some antibiotics remained acidic after dilution and maintained this chemical profile in all situations studied, suggesting that the studied environmental factors did not change the solutions' acid base characteristic. Some pH values measured characterize risk for the development of chemical phlebitis and infiltration, and it is important for clinical practice to emphasize the profile of intravenous solutions of antibiotics, considering method of dilution, and time to infusion.

Descriptors: Pediatric Nursing; Infusions Intravenous; Hydrogen-Ion Concentration; Drug Stability; Safety.

Introducción

Para el tratamiento de pacientes portadores de enfermedades agudas o crónicas y profilaxis de algunas enfermedades, la administración de medicamentos por vía intravenosa (IV) presenta destacada relevancia clínica. Sobre la evidencia de una gran utilización de esa terapia en la población pediátrica, se encuentra un estudio realizado con niños internados en unidades pediátricas de un hospital brasileño, que verificó la administración diaria de 4,4 dosis[1].

Entre los fármacos más utilizados en niños, se destacan los antibióticos. Debido a la falta de presentación farmacéutica para el intervalo de edad pediátrica, la administración IV de esos fármacos requiere dilución en volumen pequeño y administración por tiempo de infusión prolongado, en velocidades de hasta décimos de mililitros por hora, para evitar hipervolemia, insuficiencia cardíaca y toxicidad[2]. Sin embargo, cuestionamientos surgen en cuanto a la manutención de la estabilidad de esos medicamentos, en las condiciones ambientales de las unidades hospitalarias.

La estabilidad de un fármaco es un elemento crítico para la administración apropiada de la terapia medicamentosa, ya que, tanto la adecuación como la seguridad de la terapia pueden ser afectadas en la vigencia de inestabilidad farmacológica[3]. Un medicamento es considerado estable en una solución si por lo menos 90% de su concentración no sufre descomposición[4]. El término inestabilidad farmacológica es aplicado a reacciones químicas incesantes e irreversibles que resultan en substancias diferentes o productos de degradación, los cuales pueden ser tanto inactivos terapéuticamente como capaces de ocasionar toxicidad. Entre las vías de degradación, los fármacos pueden sufrir hidrólisis, oxidación y reducción[3].

La estabilidad de fármacos en soluciones puede ser afectada por muchos factores, como la luminosidad, la temperatura, el potencial hidrogenionico (pH) y la concentración final de la solución. La degradación de muchos medicamentos es catalizada por los extremos de pH, siendo las reacciones afectadas por la presencia de iones hidrógeno o hidroxilo. Las tasas de reacción de los fármacos son generalmente menores en valores de pH intermedios de que en altos o bajos. Eso evidencia la importancia de mantener constante la concentración de iones hidrógeno en la solución. La consecuencia de la alteración de pH puede ser tanto la disminución de la estabilidad química de uno o más fármacos, como la precipitación de uno de ellos. Además de eso, la inestabilidad farmacológica puede llevar a la alteración en la concentración de iones de hidrógeno[4].

El pH de una solución representa el grado de concentración de iones de hidrógeno de esa solución. Por convención, la unidad de medida de pH es igual al logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno en una solución. La concentración de ese ion en el agua líquida a 25°C es de 10^{-7}mol/L. Por el hecho de que los iones hidrógeno son neutralizados por los iones hidroxilo en esa concentración, el medio neutro presenta pH igual a siete, el ácido, pH entre cero y siete y el básico, pH entre siete y catorce. Cada disminución en una unidad en el pH representa aumento de diez veces en la concentración de iones de hidrógeno[5-6].

El objetivo de este estudio es entregar herramientas para la práctica segura de la terapia IV en pediatría, una vez que son escasos los estudios sobre el pH de soluciones de antibióticos, sometidas a condiciones ambientales verificadas en la práctica clínica. Así, se pretende evaluar el pH de cinco antibióticos de administración IV, considerando la influencia de factores externos como la luminosidad y temperatura en el transcurso del tiempo preconizado para la infusión IV de esas soluciones.

Objetivo

Medir el pH de cinco antibióticos, después de la reconstitución y dilución en NaCl 0,9% y suero glucosado 5%, considerando la influencia de la temperatura, luminosidad y tiempo de exposición a esos factores.

Material y método

Se trata de estudio experimental, realizado después de aprobado por el comité de ética en investigación de la institución de enseñanza a la cual las autoras están vinculadas, siendo la recolección de datos realizada entre abril y octubre de 2007, en un laboratorio de investigación. La hipótesis de estudio fue que la temperatura y la luminosidad ambientales, así como el tiempo de exposición a esos factores, provocan alteraciones en el comportamiento del pH de soluciones con antimicrobianos de administración IV.

La muestra fue compuesta por el pH de cinco antimicrobianos utilizados en unidades de pediatría del hospital vinculado a la universidad en la cual se realizó el estudio[1]: ceftriaxona sódica, clorhidrato de vancomicina, metronidazol, penicilina G potásica y sulfato de amikacina.

Las condiciones ambientales consideradas fueron: α –temperatura ambiente de 22°C y no exposición a la luz (control); β – temperatura ambiente de 22°C y exposición a la luz; γ – temperatura ambiente de 30°C y no exposición a la luz y θ – temperatura ambiente de 30°C y exposición a la luz.

Para cada situación, ocho momentos fueron escogidos para medir el pH: inmediatamente después de la reconstitución con agua destilada o de la presentación líquida; veinte cuatro horas después de la reconstitución bajo refrigeración; t0 – inmediatamente después de la dilución en clorato de sodio a 0,9% o suero glucosado a 5%; t1 – cinco minutos después de la dilución; t2 – treinta minutos después de la dilución; t3 – sesenta minutos después de la dilución; t4 – ciento y veinte minutos después de la dilución y t5 – veinte y cuatro horas después de la dilución.

La reconstitución y dilución de los fármacos fueron realizadas de acuerdo con el protocolo de enfermería de la institución. Después de una hora de exposición a la condición ambiental estudiada, los fármacos en forma de polvo fueron reconstituidos con agua destilada, obteniéndose las concentraciones de 100mg/mL para la ceftriaxona sódica y clorhidrato de vancomicina y de 500 000U/mL para la penicilina G potásica. Hecha la reconstitución, una muestra fue retirada del frasco tipo ampolla para verificar el pH.

Otra muestra fue utilizada para diluir los antibióticos y lo restante de la solución permaneció en el frasco ampolla para ser refrigerado, siendo el pH medido nuevamente después de 24 horas de refrigeración.

Como el metronidazol y el sulfato de amikacina son distribuidos en forma líquida, el pH fue obtenido de la solución comercializada en la concentración de 5mg/mL y 250mg/mL, respectivamente.

Todos los fármacos fueron diluidos en NaCl a 0,9% y suero glucosado a 5% (SG 5%), en momentos distintos. La concentración final de cada fármaco fue de 5mg/mL para el sulfato de amikacina, el metronidazol y el clorhidrato de vancomicina, 20mg/mL para la ceftriaxona sódica y 50 000U/mL para la penicilina G potásica y el volumen final de la solución quedó establecido en 20mL para todos los fármacos. El único fármaco no diluido fue el metronidazol que, en la presentación farmacéutica, posee concentración ideal para la administración IV, según el fabricante, de 5mg/mL.

Con los fármacos diluidos y expuestos a las situaciones ambientales, una muestra de la solución fue retirada de la jeringa y acondicionada en un Becker de vidrio para verificar el pH, en los intervalos de t0 a t5.

Fue utilizado medidor de pH digital del modelo ExStik™ PH 100 de la marca Extech® (EUA), el cual corresponde a un milivoltímetro acoplado a electrodo selectivo de iones hidrógeno, con escala que convierte el voltaje del electrodo en unidades de pH[7]. La precisión del medidor abarca intervalo de ±0.01 en la escala de pH. La calibración del aparato fue realizada según orientaciones del fabricante[8].

La luminosidad fue obtenida por lámparas fluorescentes de luz branca. El control térmico del ambiente del laboratorio fue realizado por medio de dos termómetros digitales, modelo 7429, de la marca TFA® Dostmann (Reicholzhein, Baden-Württemberg, Alemania).

Los valores de pH de los antimicrobianos de cada situación ambiental fueron analizados de forma descriptiva, según promedio y desviación estándar, con presentación en tablas y figuras y discutidos en relación a las alteraciones en los valores de pH a lo largo del tiempo, a los prejuicios a la estabilidad medicamentosa y a las complicaciones intravenosas descritas en la literatura.

Resultados

Fueron obtenidos 264 valores de pH. El control de la temperatura del laboratorio fue realizado con éxito, inclusive cuando las soluciones quedaron expuestas a las condiciones de estudio por 24 horas, ocurriendo elevación de 1°C en todas las condiciones. La temperatura del refrigerador, a su vez, permaneció dentro del intervalo esperado, alcanzando promedio de 4,45°C.

De los tres antibióticos sometidos a la reconstitución, inmediatamente después del procedimiento, el antimicrobiano más ácido fue el clorhidrato de vancomicina, con el menor valor (2,72) en γ. El pH menos ácido fue obtenido con la ceftriaxona sódica en β (7,05). En 24 horas de refrigeración, no fueron verificadas alteraciones relevantes en la concentración de iones hidrógeno, teniendo la penicilina G potásica presentado la mayor desviación estándar en la situación β: 6,64±0,177 (Tabla 1).

Tabla 1 – Potencial hidrogenionico (pH), promedio y desviación estándar de pH de los antimicrobianos, luego después de la reconstitución con agua destilada y almacenamiento en refrigerador por 24 horas, según condición de temperatura y luminosidad. Sao Paulo, 2007

Antimicrobiano	Condición	Ph			
		Luego después de la reconstitución	24 horas	Promedio	Desviación estándar
Ceftriaxona sódica	α	6,96	6,95	6,96	0,007
	β	7,05	6,89	6,97	0,113
	γ	6,48	6,41	6,45	0,049
	θ	6,44	6,49	6,47	0,035
Clorhidrato de vancomicina	α	2,91	2,93	2,92	0,014
	β	2,92	2,95	2,94	0,021
	γ	2,72	2,72	2,72	0
	θ	2,96	2,92	2,94	0,028
Penicilina G potásica	α	6,76	6,63	6,70	0,092
	β	6,76	6,51	6,64	0,177
	γ	6,58	6,55	6,57	0,021
	θ	6,68	6,66	6,67	0,014

Es observada una pequeña variación en el pH de todos los fármacos diluidos en NaCl a 0,9%, siendo que, en 24 horas, hubo modificaciones mayores que las verificadas en los demás momentos, con aumento del pH de todos los antibióticos, excepto del sulfato de amikacina en las condiciones a 30ºC. El clorhidrato de vancomicina y el sulfato de amikacina presentaron los valores de pH más ácidos: 3,10 y 4,94, respectivamente. Los valores menos ácidos provinieron de la ceftriaxona sódica y de la penicilina cristalina, respectivamente, 6,88 y 6,17 (Figura 1).

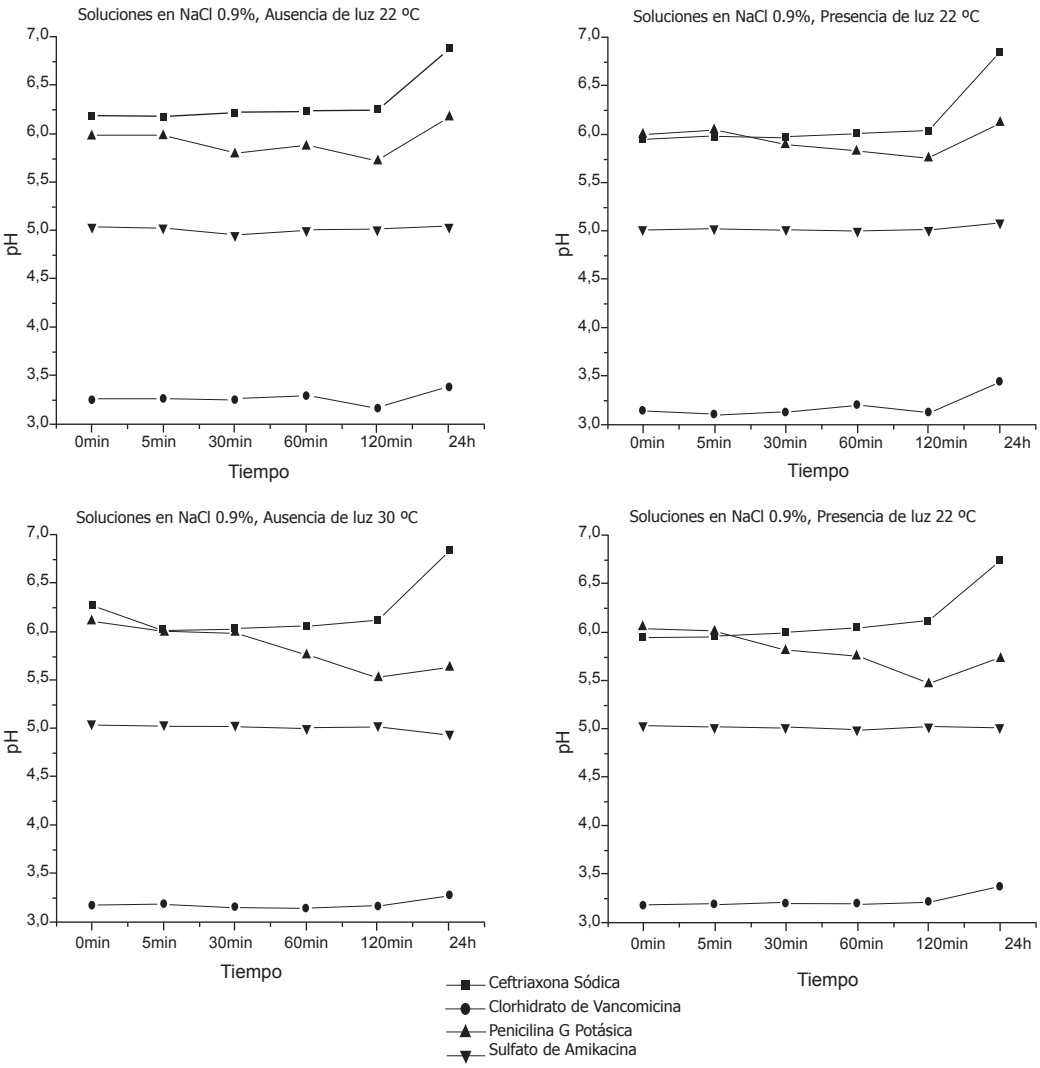

Figura 1 - Potencial hidrogenionico (pH) de los antimicrobianos diluidos en NaCl 0,9%, según condición ambiental y tiempo de exposición. Sao Paulo, 2007

Con el SG a 5% como diluente, se notan modificaciones en el trazado de algunos antibióticos, principalmente en 24 horas de exposición. En ese momento, ocurre aumento de pH de la ceftriaxona sódica y del clorhidrato de vancomicina en todas las condiciones y del sulfato de amikacina en las condiciones sin exposición a la luz. Para la penicilina G potásica ocurrió reducción del pH en todas las situaciones. Así como en la dilución con NaCl a 0,9%, el clorhidrato de vancomicina y el sulfato de amikacina presentaron los valores de pH más ácidos: 3,11 y 5,01, respectivamente. Los mayores valores fueron observados con la ceftriaxona sódica y con la penicilina cristalina: respectivamente, 7,01 y 6,74 (Figura 2).

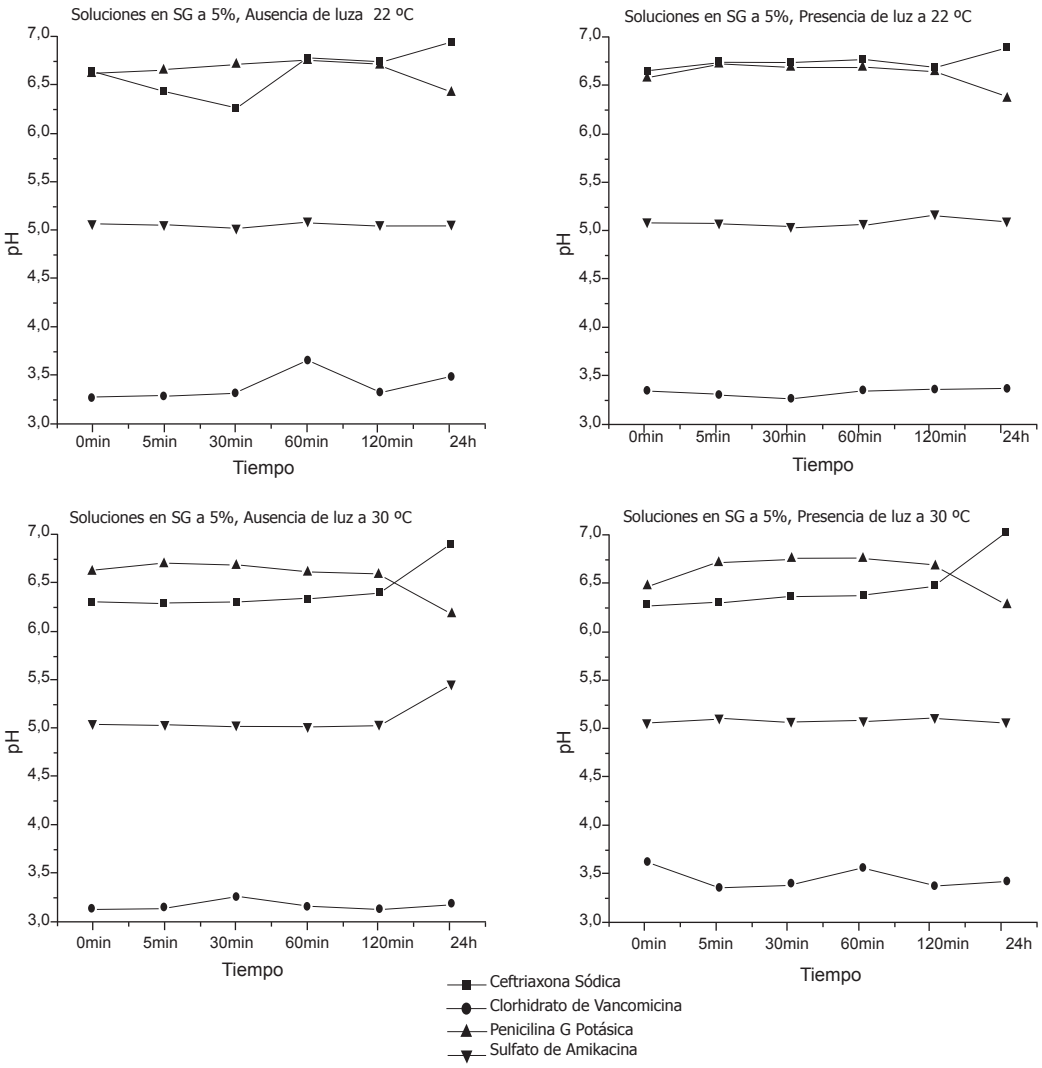

Figura 2 - Potencial hidrogenionico (pH) de los antimicrobianos diluidos en suero glucosado 5%, según condición ambiental y tiempo de exposición. Sao Paulo, 2007

Es importante notar que la penicilina G potásica sufre elevación de su pH en 24 horas, cuando diluida en NaCl a 0,9%, en todas las situaciones. Entre tanto, al ser diluida en SG a 5%, ella se torna más ácida en 24 horas. Además de eso, el clorhidrato de vancomicina permanece con pH bastante ácido, mismo después de ser adicionado a los diluentes.

Con el metronidazol, ocurrieron variaciones de pH diminutas a lo largo del tiempo, notándose acidificación acentuada en 24 horas de exposición, en todas las condiciones del ambiente (Figura 3).

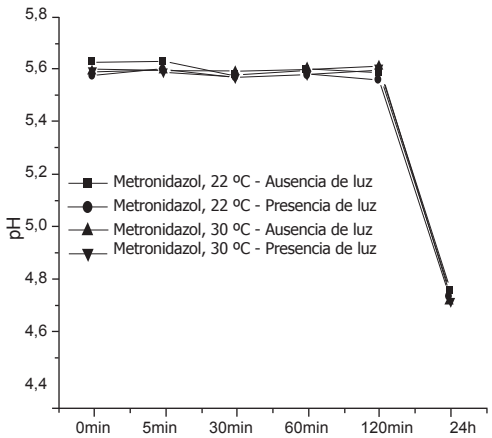

Figura 3 – Potencial hidrogenionico (pH) del metronidazol, según condición ambiental y tiempo de exposición. Sao Paulo, 2007

Analizando individualmente cada fármaco diluido en suero fisiológico, se tiene el promedio y la desviación estándar de los antibióticos en las cuatro situaciones de: ceftriaxona sódica (6,20±0,311), clorhidrato de vancomicina (3,21±0,080), penicilina G potásica (5,87±0,185) y sulfato de amikacina (5,01±0,030). Después de la dilución en SG a 5%, se observan los siguientes valores: ceftriaxona sódica (6,56±0,212), clorhidrato de vancomicina (3,33±0,087), penicilina G potásica (6,60±0,158) y el sulfato de amikacina (5,08±0,064). Finalmente, el metronidazol tuvo promedio de 5,50±0,350. Además de eso, los datos demuestran que todos los antimicrobianos, al ser diluidos en SG a 5%, presentaron valores promedios de pH superiores a los encontrados con el otro diluente (Tabla 2).

Vale resaltar que, a pesar de que se esperaba que los fármacos en la presentación comercial poseyesen pH análogo, se observó una variación del pH de los medicamentos, inclusive siendo del mismo fabricante (Figuras 1 y 3).

Tabla 2 – Promedio y desviación estándar de pH de los antimicrobianos, en los seis momentos después de la dilución, según condición ambiental y tipo de diluente. Sao Paulo, 2007

Antimicrobiano	Condición	pH			
		NaCl 0,9%		Suero glucosado 5%	
		Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
Ceftriaxona sódica	α	6,32	0,276	6,63	0,244
	β	6,13	0,351	6,74	0,082
	γ	6,22	0,315	6,42	0,241
	θ	6,13	0,302	6,46	0,280
Clorhidrato de vancomicina	α	3,27	0,071	3,39	0,148
	β	3,19	0,129	3,32	0,041
	γ	3,18	0,047	3,15	0,051
	θ	3,21	0,073	3,44	0,109
Penicilina G potásica	α	5,92	0,160	6,64	0,116
	β	5,93	0,137	6,61	0,126
	γ	5,83	0,233	6,55	0,193
	θ	5,80	0,211	6,59	0,196
Sulfato de amikacina	α	5,01	0,034	5,06	0,023
	β	5,02	0,029	5,08	0,041
	γ	5,01	0,040	5,09	0,172
	θ	5,01	0,017	5,07	0,021

Discusión

Tanto la flebitis como la infiltración son complicaciones comúnmente identificadas en la terapia intravenosa periférica. La flebitis puede ser clasificada en química, mecánica o infecciosa. En el caso de la flebitis química, su causa puede provenir, entre otros factores, de los extremos de pH, ocasionando, así, respuesta inflamatoria en la camada íntima de la vena que puede llevar a la infiltración, edema, trombosis y muerte celular[6].

Un estudio clínico aleatorio, realizado con niños internados en un hospital brasileño, demostró que 55,3% de los catéteres venosos periféricos fueron retirados debido a la infiltración y 4,7% provenientes de flebitis[9].

La intervalo de pH de riesgo para las complicaciones de la terapia IV corresponde a los valores de pH inferiores a 5,5 y superiores a 8,0[10]. En el presente estudio, el clorhidrato de vancomicina y el sulfato de amikacina presentaron valores de pH inferiores a 5,5 después de la dilución. El metronidazol reveló también pH de riesgo, entre tanto, solamente en 24 horas de exposición.

En la práctica de enfermería, muchas veces el profesional desconoce el pH de los fármacos, exponiendo al paciente a complicaciones por medio de la administración de soluciones más concentradas y en período de tiempo menor que lo recomendado, debido a la necesidad de restricción hídrica en algunos casos. Además de ocasionar alteraciones en el local de administración IV, los extremos de pH pueden catalizar la degradación de muchos fármacos, que también es proveniente de otros factores como la temperatura, luminosidad y concentración de la solución. Se destaca, también, que la inestabilidad del fármaco puede llevar a la alteración en el pH[3].

La luminosidad activa reacciones de foto degradación, como la oxidación e hidrólisis. Así, cuanto más intensa es una fuente de luz y/o cuanto más próximo el fármaco fotosensible está de esa fuente, mayor será la tasa y el grado de degradación[3]. Durante la administración IV del metronidazol, la protección de la luz no es una preocupación en el ambiente hospitalario[11]. En este estudio, el metronidazol no presentó variación importante en la concentración de iones hidrógeno cuando expuesto a la luminosidad.

Un estudio experimental reveló que el pH de la penicilina G potásica, en la concentración de 5000U/mL, presentó mínima variación después de ser adicionada a solución salina (promedio de 6,04) y glucosado (promedio de 5,60), en las temperaturas de 4, 25 y 37°C[12]. Al ser diluida en suero fisiológico, la penicilina G potásica presentó promedio de pH próximo al de la literatura (5,87). Sin embargo, al ser diluida en suero glucosado, presentó valor más elevado (6,60).

En general, el aumento de la temperatura del ambiente influencia la tasa de degradación de las soluciones, causando modificaciones del pH y consecuente inestabilidad farmacológica. La literatura describe la penicilina G potásica y las cefalosporinas como lábiles al calor[3]. Ese hecho fue constatado con la penicilina que presentó mayor desviación estándar en las situaciones a 30°C.

A pesar de que la ceftriaxona sódica no se presentó lábil a la alta temperatura, sufre importante alcalinización en 24 horas de exposición en todas las situaciones y en ambos diluentes. Otro experimento evidenció que ese antimicrobiano, en la concentración de 100mg/mL en agua destilada, se mantuvo estable por 40 días a 4°C[13]. Al ser analizada la variación de pH de la ceftriaxona sódica, en la misma concentración, después de ser reconstituida y almacenada en refrigerador por 24 horas, se verificó que ella presentó alteración poco considerable, no revelando, así, que ocurrieron reacciones que modificasen el pH.

Debido a la falta de presentación farmacéutica para el intervalo de edad pediátrica, ocurre almacenamiento de las soluciones reconstituidas en refrigeración y la dilución de fármacos concentrados en diversos volúmenes y soluciones para infusión IV. Sin embargo, surgen cuestionamientos en cuanto al tiempo de refrigeración hasta la próxima administración y a la estabilidad después de la dilución y administración IV en situaciones ambientales no controladas[1].

Durante la actividad de enfermería, los fármacos reconstituidos son almacenados en refrigeradores que, a veces, no mantienen la temperatura entre los valores recomendados de 4°C a 8°C[14]. Esos fármacos son retirados del refrigerador diversas veces, expuestos a temperatura ambiente y devueltos a la refrigeración sin que se conozca la estabilidad de esos medicamentos. Además de la ceftriaxona sódica, el clorhidrato de vancomicina y la penicilina G potásica también fueron almacenados por 24 horas, con pequeña variación de pH de esos fármacos.

En este experimento, los antibióticos fueron diluidos en soluciones recomendadas, como el NaCl 0,9% y el SG a 5% que presentan pH igual a 5,5 y entre 3,5 y 6,5, respectivamente[10]. Antimicrobianos son inestables en soluciones alcalinas (pH mayor que 8) o ácidas (pH menor que 4)[15]. Por tanto, los diluyentes utilizados no constituyen factor de riesgo para la inestabilidad, sin embargo deben ser almacenados bajo temperaturas inferiores a 25°C y sin congelamiento[11].

Por eso, el pH de cada componente de una mezcla debe ser previamente averiguado para evitar perjuicio terapéutico y otras complicaciones[3]. El clorhidrato de vancomicina, al ser reconstituido, presentó pH menor que cuatro, representando factor de riesgo para la inestabilidad farmacológica de la solución que quedará almacenada hasta la próxima administración.

Como consideraciones para la práctica, se destaca la importancia de la planificación de la terapia IV, del conocimiento de las características físico-químicas de los fármacos, como el potencial hidrogenionico y de la determinación del método de dilución y tiempo de infusión, garantizando la administración parenteral segura y sin complicaciones.

Conclusión

Las situaciones ambientales que simulan la práctica clínica provocaron alteración en el valor de pH de los antimicrobianos menores que 1,0 valor. Se destacaron los antimicrobianos sulfato de amikacina y clorhidrato de vancomicina como fármacos de riesgo para el desarrollo de complicaciones locales de la terapia intravenosa, siendo importante enfatizar, para la práctica clínica en salud, la necesidad de conocer las características de las soluciones de infusión intravenosa, considerando tipo de dilución y tiempo de infusión. La continuidad

de esta investigación, por medio del empleo de otros parámetros de análisis de la estabilidad farmacológica de soluciones intravenosas, como la cromatografía líquida de alta *performance*, es de fundamental importancia en la práctica clínica en salud.

Agradecimientos

Agradecimientos a las enfermeras Ariane Ferreira Machado y Lidiane Lopes Reis, estudiantes de doctorado e maestría del Programa de Postgrado en Enfermería de la Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil.

Referencias

1. Peterlini MAS, Chaud MN, Pedreira MLG. Órfãos de terapia medicamentosa: a administração de medicamentos por via intravenosa em crianças hospitalizadas. Rev Latino-am Enfermagem. 2003;11(1):88-95.
2. Pedreira MLG, Chaud MN. Terapia intravenosa em pediatria: subsídios para a prática da enfermagem. Acta Paul Enferm. 2004; 17(2):222-8.
3. Trissel LA. Drug stability and compatibility issues in drug delivery. In: Trissel LA. Handbook of injectable drugs. 11th ed. Bethesda: American Society of Health-System Pharmacistis; c2001.
4. Stella VJ. Chemical and physical bases determining the instability and incompatibility of formulated and injectable drugs. J Parenter Sci Technol. 1986; 40(4):142-63.
5. Weinstein SM. Plumer´s principles and practice of intravenous therapy. 6th ed. Philadelphia: Lippincott; c1997.
6. Pettit J. Assessment of an infant with a peripheral intravenous device. Adv Neonatal Care. 2003; 5(5):230-40.
7. PH meter info [homepage on the Internet]. PH meter info [cited 2009 December 4]; [about 1 screen]. Available from: http://www.ph-meter.info/pH-electrode.
8. Hiseg Instrumentos de Medição Ltda (Brasil). Guia do usuário Extech Instruments – Extik™ pH (pH100 & pH110): Extech Instruments Corporation; 2003.
9. Machado AF, Pedreira MLG, Chaud MN. Eventos adversos relacionados ao uso de cateteres intravenosos periféricos em crianças de acordo com tipos de curativos. Rev Latino-am Enfermagem. 2008; 16(3):362-7.
10. Phillips LD. Complicações da Terapia Intravenosa. In: Phillips LD. Manual de terapia intravenosa. 2 ed. Porto Alegre (RS): Artmed; c2001. p. 236-98.
11. Micromedex® Healthcare Series [database on the Internet]. Thonsom Healthcare [cited 2009 december 4]. Available from: http://www.thomsonhc.com/hcs/librarian.
12. Wyatt RG, Okamoto GA, Feigin RD. Stability of antibiotics in parenteral solutions. Pediatrics. 1972; 49(1):22-9.
13. Plumridge RL, Rieck AM, Annus TP, Langton SR. Stability of ceftriaxona sodium in polypropylene syringes at -20, 4, and 20 °C. Am J Health-Syst Pharm. 1996; 53:2320-3.
14. Telles PCPF, Cassiani SHB. Administração de medicamentos: aquisição de conhecimentos e habilidades requeridas por um grupo de enfermeiros. Rev Latino-am Enfermagem. 2004; 12(3):533-40.
15. Newton DW. Physicochemical determinants of incompatibility and instability in injectable drugs solutions and admixtures. Am J Hosp Pharm. 1978; 35(10):1213-22.

Recibido: 6.11.2008
Aceptado: 2.12.2009

Como citar este artículo:

Crepaldi RMC, Monteiro C, Peterlini MAS, Pedreira MLG. Potencial hidrogenionico de antimicrobianos, según los factores ambientales de temperatura y luminosidad. Rev. Latino-Am. Enfermagem [Internet]. mar.-abr. 2010 [acceso en: __ __ __];18(2):[09 pantallas]. Disponible en: _____

día año mes abreviado con punto URL