

Nueva técnica de imágenes para medir el tiempo de relleno capilar: mejoría de la exactitud diagnóstica para la deshidratación en los niños de corta edad con gastroenteritis

Itai Shavit, MD^a, Rollin Brant, PhD^b, Cheri Nijssen-Jordan, MD^a, Roger Galbraith, MD^a, y David W. Johnson, MD^{a,c}

ANTECEDENTES: La valoración de la deshidratación en los niños de corta edad se basa actualmente en el criterio clínico, relativamente impreciso. Mediante la videografía digital se ha desarrollado un método para valorar más objetivamente el tiempo de relleno capilar.

OBJETIVO: Determinar si, con la medición digital del tiempo de relleno capilar (TRCD), se puede valorar la presencia de una deshidratación significativa ($\geq 5\%$), con más exactitud que el relleno capilar convencional y que la valoración clínica global, en los niños de corta edad con gastroenteritis.

MÉTODOS: Se incluyó prospectivamente a niños de 1 mes a 5 años de edad con gastroenteritis, valorados en un servicio de urgencias pediátricas de nivel terciario, en los que una enfermera seleccionadora juzgó que se hallaban, al menos, ligeramente deshidratados. Antes de recibir cualquier tratamiento se pesó a los niños y se procedió a la TRCD. Los médicos de urgencias determinaron el tiempo de relleno capilar con la técnica convencional, y el grado de deshidratación con la valoración clínica global mediante una escala de Likert de 7 puntos. Se utilizó el aumento de peso después de la enfermedad para estimar las pérdidas hídricas; a partir de las 48 horas de la valoración, se pesó a los niños cada 24 horas hasta que dos pesos sucesivos no diferían entre sí más de un 2%. Se comparó la exactitud de TRCD con el relleno capilar convencional y con la valoración clínica global, mediante la determinación de las sensibilidades, especificidades, cocientes de probabilidad y área bajo la curva ROC.

RESULTADOS: Participaron 83 pacientes con seguimiento completo; 13 de ellos presentaban una deshidratación significativa ($\geq 5\%$ del peso corporal). El área bajo las curvas ROC para TRCD y la valoración clínica global, en relación con las pérdidas hídricas ($< 5\%$ frente a $\geq 5\%$) fue de 0,99 (IC del 95% 0,97 a 1,00) y 0,88 (IC del 95% 0,79 a 0,96), respectivamente ($p = 0,013$). Los cocientes de probabilidades positivas fueron de 11,7 (IC del 95% 5,4 a 22) para TRCD, 4,5 (IC del 95% 2,0 a 10,4) para el relleno capilar convencional y 4,1 (IC del 95% 2,3 a 7,4) para la valoración clínica global.

CONCLUSIONES: Este estudio prospectivo de cohortes sugiere que TRCD predice más exactamente la deshidratación significativa ($\geq 5\%$) en los niños de corta edad con gastroenteritis, en comparación con la valoración clínica global.

INTRODUCCIÓN

La valoración a la cabecera del enfermo sobre la existencia y gravedad de la deshidratación se basa todavía en los datos derivados del examen clínico¹⁻³. La OMS y la American Academy of Pediatrics, así como los resultados de una revisión sistemática publicada en fechas recientes, coinciden en que una combinación de signos clínicos, aunque relativamente imprecisa, es el método

Department of ^aPediatrics, ^bCommunity Health Sciences, and ^cPharmacology and Therapeutics, Faculty of Medicine, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canadá.

Itai Shavit concibió la idea para el desarrollo de la técnica TRCD, y el tema del estudio original; incluyó a todos los pacientes, recogió, introdujo y comprobó todos los datos, y redactó el borrador inicial del trabajo. El Dr. Shavit asume la responsabilidad global del contenido del estudio. Rollin Brant estableció los procedimientos para el análisis estadístico, analizó los datos y revisó críticamente el original. Cheri Nijssen-Jordan revisó críticamente el protocolo del estudio y el original. Roger Galbraith revisó críticamente el diseño del estudio y el original. David W. Johnson diseñó el estudio y fue el autor principal del protocolo y del original. El Dr. Johnson comparte la responsabilidad global del contenido del estudio.

Afilación actual del Dr. Brant: Department of Statistics, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canadá.

Afilación actual del Dr. Shavit: Meyer Children's Hospital, Rambam Medical Center, Technion University, Haifa, Israel.

Conflictos de intereses: el Dr. Shavit, investigador principal, realizó este estudio durante su *fellowship* en Pediatric Emergency en la University of Calgary. El Dr. Shavit concibió la idea del estudio, la técnica TRCD, y desarrolló el algoritmo ajustado que se utiliza para analizar el TRCD. Después de completar este proyecto de investigación, el Dr. Shavit presentó su idea del TRCD en la Faculty at Technion (Israel Institute of Technology) y se constituyó una compañía para su desarrollo. El Dr. Shavit carece de intereses económicos en dicha compañía.

Presentado el 18/10/2002 en el Annual Meeting of the American Academy of Pediatrics.

Correspondencia: Dr. David Johnson, Room C4 643, Alberta Children's Hospital, 2888 Shaganappi Trail NW, Calgary, Alberta, Canadá T3B 6A8.

Correo electrónico: david.johnson@calgaryhealthregion.ca

más idóneo de que dispone el médico práctico¹⁻³. Sin embargo, la confianza en el criterio clínico puede originar, aunque raras veces, una morbilidad y una mortalidad significativas, y, más comúnmente, una utilización excesiva de los recursos sanitarios⁴⁻⁷.

El mejor signo para predecir una deshidratación significativa $\geq 5\%$ en el niño es el aumento del tiempo de relleno capilar³. Sin embargo, este signo, aunque relativamente específico (0,85; IC del 95% 0,72 a 0,98), no es sensible³ (0,60; IC del 95% 0,29 a 0,91). Nosotros emitimos la hipótesis de que una técnica que permitiera medir con exactitud el relleno capilar mejoraría la valoración del grado de deshidratación.

Mediante la videografía digital, hemos desarrollado un nuevo método incruento para valorar el tiempo de relleno capilar, denominado "Medición digital del tiempo de relleno capilar" (TRCD). El objetivo del estudio consistió en determinar si esta medición del tiempo de relleno del lecho capilar sirve para predecir la deshidratación significativa ($\geq 5\%$ del peso corporal), en los niños pequeños con gastroenteritis aguda, con más exactitud que la valoración efectuada por clínicos experimentados al emplear el relleno capilar convencional y la valoración clínica global.

MÉTODOS

Participantes

Este estudio prospectivo de cohortes se llevó a cabo en un servicio de urgencias pediátricas de ámbito urbano con afiliación universitaria, el Alberta Children's Hospital en Calgary, Canadá. Se incluyó a dos tipos de pacientes en fases diferentes. En la *primera fase* se valoró el TRCD en niños no deshidratados, para establecer los límites normales de la prueba. En la *segunda fase* se incluyó a niños con gastroenteritis aguda que, según los clínicos, presentaban un grado al menos leve de deshidratación. El estudio fue aprobado por el comité local de ética, y los progenitores de los pacientes candidatos otorgaron por escrito su consentimiento informado.

En la *primera fase* participaron niños de 1 mes a 5 años de edad que habían sufrido un traumatismo menor, como una erosión superficial o un traumatismo craneal mínimo, y se encontraban por lo demás sanos, sin historia reciente de vómitos, diarrea o fiebre; se excluyó a los niños con antecedentes de procesos crónicos o retraso pondoestatural. Los niños se incluyeron en esta fase a conveniencia del investigador del estudio (IS).

En la *segunda fase* se incluyó a niños con historia de diarrea (con o sin vómitos) durante ≤ 5 días, también de 1 mes a 5 años de edad, y que, según la enfermera seleccionadora del servicio de urgencias, presentaban al menos un cierto grado de deshidratación. Se excluyó a los niños con antecedentes de patología cardiovascular o renal o que, a criterio de la enfermera, requerían una actuación médica urgente. La enfermera notificó al investigador del estudio (IS) la presencia de los niños potencialmente candidatos a participar.

Metodología

En ambas fases, el investigador del estudio (IS) determinó si los niños reunían los criterios de inclusión, obtuvo el consentimiento y llevó a cabo las mediciones del estudio, incluidas las pruebas índice y de referencia. Inmediatamente después de su inclusión en el estudio, y antes de aplicar cualquier tratamiento, se pesó a los niños en ropa interior mediante una báscula electrónica portátil calibrada (Baby checker™, Madela Inc., McHenry, IL, EE.UU.). Se midió la temperatura ambiente de la sala de exploración con un termómetro de mercurio (Electro-Therm, Newco, Inc., Florence, SC, EE.UU.); se mi-

dió también la temperatura central del niño con un termómetro timpánico de infrarrojos (First Temp Genius, model 3000A, Sherwood Medical, St. Louis, MO, EE.UU.), y la temperatura cutánea de la punta del dedo con un termómetro cutáneo de infrarrojos (Dermatemp DT1001, Exergen, Watertown, MA, EE.UU.).

En ambas fases del estudio se llevó a cabo la medición digital del tiempo de relleno capilar (TRCD) del modo siguiente. Se colocó al niño en decúbito supino y se elevó ligeramente una mano por encima del nivel del corazón. El investigador del estudio (IS) utilizó una pequeña videocámara digital (Zoltrix Eagle Cam USB CMOS Camera, Kowloon Bay, Hong Kong) con software gráfico ajustado para filmar la punta de un dedo del niño. Mediante un dispositivo de sujeción, se fijó la cámara a una distancia de 3 a 5 cm de la punta del dedo. El archivo digital de la cámara se convirtió automáticamente, mediante el software ajustado, en un análisis fotograma a fotograma, lo que permitió determinar las características exactas del color de la punta del dedo. A continuación, el investigador presionó ligeramente con un pequeño cilindro de punta lisa (con una superficie de contacto de $0,5 \text{ mm}^2$) contra la punta del dedo durante 5 segundos; después lo soltó bruscamente. Tras la liberación del cilindro, el software comparó cada fotograma posterior con el inicial previo a la compresión, hasta que ambos colores eran exactamente iguales. El primer fotograma igual al inicial se denominó "fotograma de recuperación". A continuación, el software calculó exactamente el tiempo transcurrido entre la liberación del cilindro y el fotograma de recuperación. Este tiempo, TRCD, se presentó en una pequeña pantalla digital adosada a la cámara.

Para establecer la reproducibilidad de la prueba índice (o la capacidad de la prueba para reproducirla con exactitud), se repitió el TRCD al menos dos veces en la punta de un dedo, y luego en otro dedo, con 30 a 60 segundos de diferencia. La primera medición se utilizó como representativa del TRCD del niño.

Después de la valoración inicial, y solamente en la segunda fase del estudio, se pidió al médico de urgencias pediátricas encargado del niño que estimara el grado de deshidratación mediante una escala Likert de 7 puntos⁸ (muy leve a muy grave) y que determinara el tiempo de relleno capilar con las técnicas clínicas estándar⁹⁻¹² ($< 2 \text{ s}$ o $\geq 2 \text{ s}$). Todos los médicos de plantilla (21 en total) poseían experiencia y diploma de pediatría o medicina de urgencias y habían pertenecido a la plantilla durante 1 a 18 años. Una vez finalizadas todas las mediciones, el paciente recibió el tratamiento oportuno. Los médicos de plantilla no tuvieron acceso a las mediciones del TRCD.

El estándar de referencia para determinar el porcentaje de pérdidas hídricas de un niño consiste en restar el peso inicial del peso "estable" después de la enfermedad^{3,13}. Para determinar este último peso, los pacientes participantes en la segunda fase se pesaron en la misma báscula 48 y 72 horas después de su ingreso, y en caso necesario, cada 24 horas hasta que se resolvían la diarrea y los vómitos y se alcanzaba un peso "estable". El investigador principal aseguró el seguimiento mediante visitas a domicilio para valorar y pesar a todos los pacientes participantes. Se consideró que el peso después de la enfermedad era "estable" cuando dos pesos consecutivos diferían en menos de un 2%. La media de estos dos pesos se utilizó para determinar el aumento de peso después de la enfermedad. El déficit hídrico de cada niño se dividió, según la definición de la OMS, en ausencia de deshidratación ($< 5\%$) o deshidratación significativa² ($\geq 5\%$).

Tamaño de la muestra

Para la primera fase del estudio se previó que participaran al menos 50 pacientes, con el fin de valorar adecuadamente la influencia de variables como la edad, la temperatura ambiente, la temperatura de la piel y la temperatura central, dado que el análisis con variables múltiples requiere al menos 10 pacientes para cada variable independiente.

En la segunda fase del estudio se previó la participación de 65 pacientes como mínimo, con el fin de poder detectar una di-

ferencia absoluta de un 25% en la sensibilidad del TRCD, frente al tiempo de relleno capilar convencional, para detectar una deshidratación significativa $\geq 5\%$. Con ello se asumió un valor alfa de 0,05, un valor beta de 0,20 y una sensibilidad de 50% en el tiempo de relleno capilar convencional.

Métodos estadísticos

Para valorar la fiabilidad del TRCD y su repetición (reproducibilidad), se representaron gráficamente los puntos correspondientes a las mediciones repetidas, con X como medición inicial, e Y la siguiente. A continuación se calculó el coeficiente de correlación intraclass (CCI), de modo similar a la interpretación del coeficiente de correlación ordinario (de Pearson), aunque en el primero se mide la correlación en torno a la línea de igualdad, es decir, $Y = X$. Se considera habitualmente que los valores del CCI > 8 corresponden a una reproducibilidad muy satisfactoria.

Para valorar si la edad del paciente y las temperaturas central, cutánea y ambiental eran factores de confusión para la exactitud diagnóstica del TRCD, se representaron gráficamente los valores y se calcularon las regresiones lineales.

Para valorar el rendimiento clínico de las tres mediciones (TRCD, tiempo de relleno capilar convencional y valoración clínica global), se examinaron en relación con el porcentaje de deshidratación ($< 5\%$ frente a $\geq 5\%$), que se consideró como estándar de referencia. Antes de aplicar las medidas convencionales de exactitud diagnóstica (sensibilidad, especificidad, v. más adelante), se examinaron las curvas de características del receptor-operador (ROC) para estimar los puntos límite razonables para la toma de decisiones clínicas. En una breve revisión, si consideramos los valores en el punto límite o por encima del mismo, C, como positivos en la prueba (con la presunción de que los valores altos de T son indicativos de enfermedad), entonces la sensibilidad de la norma diagnóstica asociada es la proporción de verdaderos positivos cuyo valor de prueba, T, es $\geq C$. De modo similar, la especificidad observada de la prueba es la proporción de verdaderos negativos con $T < C$. La curva ROC es una representación gráfica de los valores de sensibilidad (en el eje Y) frente a los de 1-especificidad (en el eje X) en todas las posibles elecciones de C (dos de estas curvas se representan en la fig. 3).

Dado que los valores bajos de C dan lugar a sensibilidades bajas y a unas especificidades elevadas, y viceversa para los valores altos de C, la curva ROC de una prueba se asemeja generalmente al cuadrante superior izquierdo de un círculo, con ascenso a partir de 0 hasta un máximo de 1 en el eje Y al desplazarse de 0 a 1 en el eje X. Cuanto más se aproxima la curva al ángulo superior izquierdo de la gráfica, tanto mayor es el rendimiento de la prueba. Una prueba cuya curva ROC sea una línea recta desde la parte inferior izquierda hasta la superior derecha carece básicamente de utilidad. Para trasladar lo anterior en términos cuantitativos, se puede calcular el área bajo la curva (AUC) ROC. Los valores de AUC próximos a 1 son óptimos. Un valor de 5 corresponde a una prueba carente de utilidad, mientras que los valores inferiores a 5 denotan una prueba peor que inútil (errónea en el 100% de las ocasiones). Si se considera que la sensibilidad y la especificidad son de una importancia equivalente, una elección pragmática de C consiste en tomar el valor que se halle más próximo al ángulo superior izquierdo.

Tras haber elegido límites para cada una de las tres pruebas, informamos sobre la sensibilidad y especificidad y los cocientes de probabilidades positivas y negativas (LR+ y LR-) con intervalos de confianza del 95%. Estos últimos son posiblemente los más relevantes para tomar decisiones clínicas, ya que si un paciente tiene una probabilidad, P, de ser un verdadero positivo según los factores observados antes de la prueba, se pueden combinar LR+ y LR- con P para proporcionar las probabilidades posprueba, del modo siguiente. Para calcular las probabilidades posprueba para la positividad de una persona, se multiplican las probabilidades preprueba, $P/(1-P)$, por LR+ o LR- (según si el resultado de la prueba es + o -). La probabilidad posprueba puede calcularse entonces así: (probabilidades posprueba)/(1 + probabilidades posprueba). También hemos valorado la significación estadística de las diferencias aparentes en

el rendimiento de la prueba, mediante la prueba de McNemar para los datos binarios aparejados.

RESULTADOS

Participantes

En noviembre y diciembre de 2000 incluimos a 65 niños en la primera fase del estudio. Entre enero de 2001 y abril de 2002 participaron 87 niños en la segunda fase. La participación se realizó a conveniencia del investigador del estudio (IS). Además, no se controló el número total de pacientes valorados en nuestra institución por traumatismos leves y gastroenteritis durante estos períodos de tiempo. Las edades medianas de la primera y la segunda fase fueron de 30 meses (RIC 17, 47) y 18 meses (RIC 11, 34), respectivamente. De los 87 participantes en la segunda fase, en 83 (95%) pudo completarse el seguimiento. Una familia retiró su consentimiento antes de la valoración final, y tres se perdieron para el seguimiento; no se informa aquí sobre los resultados parciales de estos pacientes (fig. 1, diagrama de flujo de los pacientes de las dos fases).

Resultados de la prueba

Todas las valoraciones clínicas globales efectuadas por los médicos de plantilla a los pacientes de la segunda fase se llevaron a cabo en el plazo de 5 a 15 minutos tras la prueba TRCD, antes del tratamiento con líquidos orales o IV. El tiempo de seguimiento requerido para resolver los síntomas gastrointestinales de los 83 niños y alcanzar un peso “estable” fue de 2 a 5 días. De los 83 pacientes participantes en la segunda fase con un seguimiento completo, 70 (84%) presentaban unas pérdidas hídricas $< 5\%$, y 13 (16%) se ajustaban a la definición de deshidratación de la OMS ($\geq 5\%$); 12 niños tenían unas pérdidas de 5-8% y en 1 niño las pérdidas eran del 11%. Solamente ingresó en el hospital 1 niño; el resto se dio de alta a su domicilio.

En los pacientes de la primera fase, el TRCD osciló entre 0,2 y 0,4 segundos (mediana 0,2, RIC 0,2 a 0,3); en los pacientes de la segunda fase, entre 0,2 y 0,6 segundos (mediana 0,3, RIC 0,2 a 0,35). En los pacientes de la segunda fase se halló una estrecha relación entre el déficit hídrico de un niño y su TRCD (coeficiente de correlación de Pearson 0,75, $p < 0,001$). La reproducibilidad de la prueba TRCD en dos dedos diferentes, realizada en el plazo de 60 segundos entre ambas, valorada mediante la correlación intraclass, fue de 1,00 para la primera fase y de 0,99 para la segunda.

Estimaciones en la fase 2

El área bajo las curvas ROC relativa a la presencia de una deshidratación $\geq 5\%$ fue de 0,99 (IC del 95% 0,97-1,00) y 0,88 (IC del 95% 0,78-0,96) para la prueba TRCD y la valoración clínica global, respectivamente (comparación de los dos métodos, $p = 0,013$, v. fig. 2). (No se pudo generar una curva ROC para el tiempo del relleno capilar convencional, ya que sólo se determinó un punto límite [inferior o superior a 2 s].)

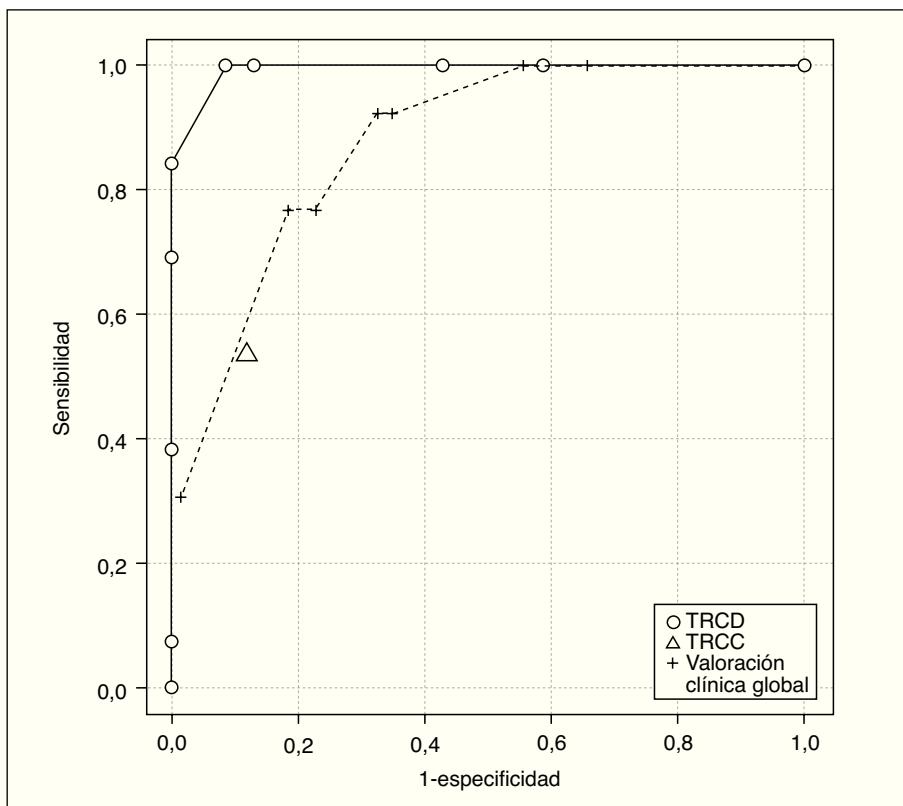


Fig. 1. Área bajo las curvas ROC para TRCD y valoración clínica global en relación con el porcentaje de deshidratación (< 5% frente a $\geq 5\%$). TRCC: tiempo de relleno capilar convencional; TRCD: tiempo de relleno capilar digital.

Los puntos límite óptimos demostrados por el AUC de las curvas ROC fueron: $\geq 0,4$ segundos para TRCD y ≥ 4 para la valoración clínica global. La sensibilidad (IC del 95%) para predecir la deshidratación ($\geq 5\%$) fue de 100% (75 a 100%) para TRCD; de 77% (46 a 95%) para la valoración clínica global, y de 54% (25 a 81%) para el tiempo de relleno capilar convencional. (Las diferencias de porcentaje [IC del 95%, valores de p] en sensibilidad fueron las siguientes: 46% [11 a 81%, $p = 0,03$] entre TRCD y el relleno capilar convencional; 23% [-8 a 54%, $p = 0,25$] entre TRCD y la valoración clínica global; y -23% [-69 a 23%, $p = 0,33$] entre el relleno capilar convencional y la valoración clínica global.)

La especificidad (IC del 95%) para predecir la deshidratación ($\geq 5\%$) fue de 91% (82 a 97%) para TRCD; 88% (75 a 93%) para el relleno capilar convencional, y 81% (70 a 90%) para la valoración clínica global. (Las diferencias de porcentaje [IC del 95%, valores de p] en especificidad fueron las siguientes: 6% [-4 a 15%, $p = 0,22$] entre TRCD y el relleno capilar convencional; 10% [-2 a 22%, $p = 0,08$] entre TRCD y la valoración clínica global; y 4% [-8 a 17%, $p = 0,31$] entre el relleno capilar convencional y la valoración clínica global.)

Los cocientes de probabilidades positivas fueron de 11,7 (IC del 95% 5,4 a 22) para TRCD, 4,5 (IC del 95% 2,0 a 10,4) para el relleno capilar convencional, y 4,1 (IC del 95% 2,3 a 7,4) para la valoración clínica global. Los cocientes de probabilidades negativas fueron de 0 (IC del 95% superior estimado 0,6) para TRCD, 0,52 (IC del 95% 0,29 a 0,95) para el relleno capilar convencional, y 0,28 (IC del 95% 0,10 a 0,77) para la valora-

ción clínica global. En la figura 3 se expone un diagrama de dispersión para ilustrar sobre TRCD en relación con el porcentaje de deshidratación.

VARIABLES QUE PUEDEN MOTIVAR CONFUSIÓN

La temperatura ambiental osciló entre 20,3 y 25,6 °C (media $22,9 \pm 0,7$); la temperatura en la punta del dedo osciló entre 23,1 y 34,7 °C (media $28,9 \pm 2,5$), y la temperatura timpánica, entre 35,2 y 39,9 °C (media $37,3 \pm 1,0$). En una representación gráfica de la relación entre TRCD, la edad y las tres temperaturas medidas en los pacientes de la fase dos, las asociaciones no existían o eran ligeras. El coeficiente de correlación de Pearson entre TRCD y la edad fue de 0,23 ($p = 0,04$); entre TRCD y la temperatura ambiental fue de -0,18 ($p = 0,10$); entre TRCD y la temperatura central, de 0,03 ($p = 0,81$), y entre TRCD y la temperatura cutánea, de -0,34 ($p = 0,001$). En los análisis de regresión con variables múltiples, sólo TRCD y la valoración clínica global se asociaron significativamente con la cuantía de las pérdidas.

DISCUSIÓN

En nuestra pequeña cohorte de niños de corta edad con gastroenteritis observamos que el tiempo de relleno capilar digital (TRCD) fue más exacto, valorado mediante el área bajo la curva ROC, para determinar la existencia de una deshidratación significativa ($\geq 5\%$), en comparación con la valoración clínica global efectuada por médicos de urgencias pediátricas experimentados.

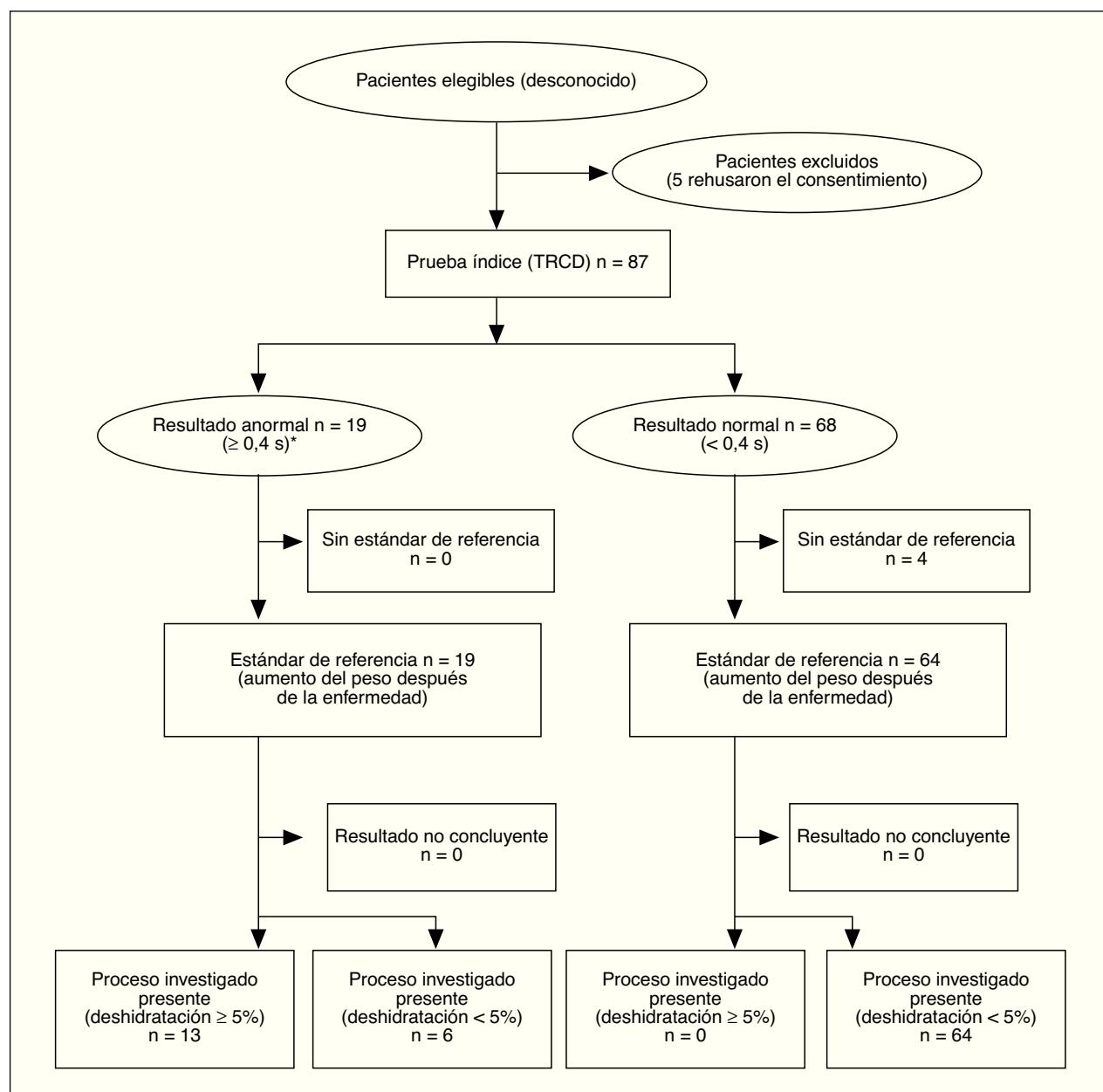


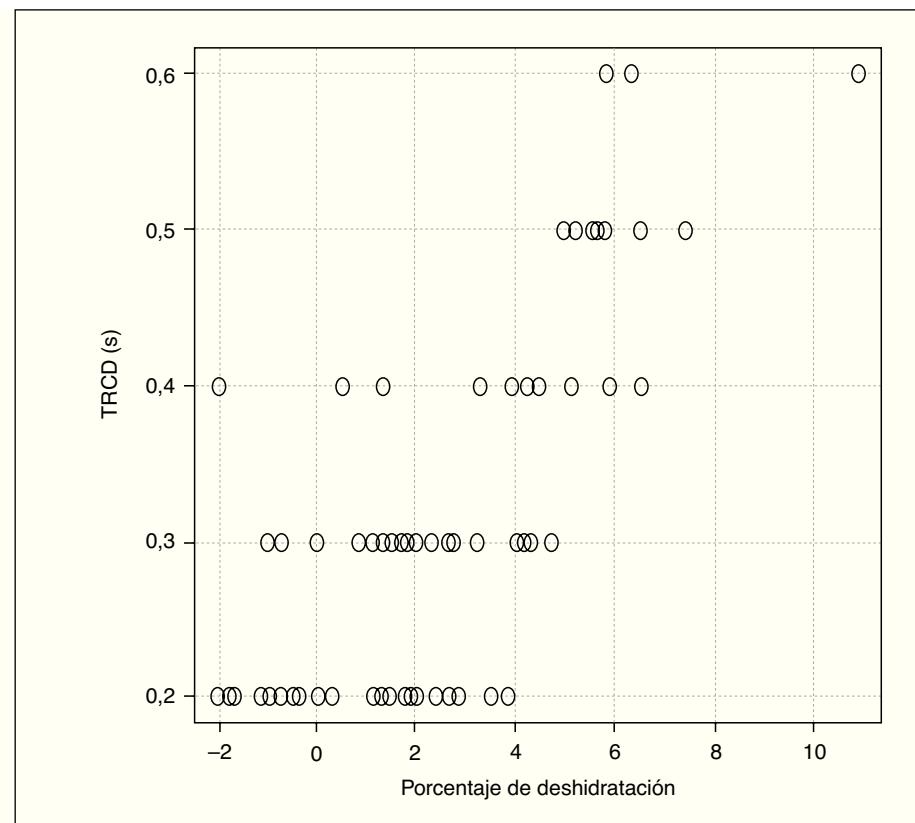
Fig. 2. Diagrama de flujo de los pacientes estudiados. TRCD: tiempo de relleno capilar digital. *El punto límite de 0,4 segundos en TRCD se derivó de un análisis de la curva ROC.

TRCD fue más sensible que el relleno capilar convencional, pero no más específico. Sin embargo, los intervalos de confianza del 95% para la sensibilidad, la especificidad y el cociente de probabilidades positivas se solaparon con los parámetros homónimos de la valoración clínica global, debido al menos en parte a que en nuestra cohorte se incluyó solamente a 13 niños con deshidratación.

Se eligió el límite de 5%, establecido por la OMS, para distinguir entre la deshidratación significativa y no significativa, al ser un parámetro práctico y clínicamente valioso². Aunque la transformación de un valor continuo en una dicotomía simple conlleva una cierta pérdida

de información, nos permitió calcular las sensibilidades, las especificidades y los cocientes de probabilidades, que se comprenden mucho mejor que las mediciones continuas sobre la precisión de la prueba.

Como deseábamos comparar TRCD con la valoración clínica estándar realizada por pediatras con experiencia, elegimos la valoración clínica con una escala de Likert como elemento de comparación, debido a que, en nuestra experiencia, los médicos no puntuán formalmente ni efectúan un recuento de una serie específica de signos clínicos para llegar a sus conclusiones de valoración. Es importante señalar, sin embargo, que nuestro empleo de la valoración clínica global no nos permite comparar



TRCD con los diferentes signos clínicos, que es el método usual para predecir la deshidratación en los distintos estudios^{3,13,14}. Sin embargo, hallamos que la exactitud de la valoración clínica global efectuada por los médicos (valorada según el AUC de la curva ROC -0,88) era comparable a la exactitud lograda por la agrupación de cuatro o diez signos distintos, según Gorlick¹³ (AUC de la curva ROC 0,90 y 0,91, respectivamente).

Nosotros hallamos un tiempo límite sustancialmente diferente para TRCD (0,4 s), en comparación con el que se utiliza habitualmente para el relleno capilar convencional⁹ (2,0 s). El relleno capilar convencional se valora por distintos métodos, como la compresión del pulpejo del dedo, del lecho ungual o de la pared torácica, y suele realizarse mediante la compresión energética en una zona de las citadas con el pulgar o el índice del examinador durante un plazo de hasta 5 segundos⁹⁻¹². En cambio, nosotros comprimimos ligeramente la punta del dedo con un pequeño cilindro puntiagudo, que vació una parte mucho más pequeña del lecho capilar. Creemos que ésta es la causa de que el TRCD sea mucho más corto que el tiempo de relleno capilar convencional.

Nuestros resultados sugieren que, para valorar una deshidratación significativa ($\geq 5\%$), el TRCD es más sensible que el relleno capilar convencional, sin que haya una pérdida aparente de especificidad. Creemos que el motivo puede ser que la técnica minimiza el juicio subjetivo al valorar el relleno capilar, lo que, a su vez, redundaría en una precisión sustancialmente mayor.

A diferencia de estudios anteriores donde se sugiere que las temperaturas ambiental, cutánea o central pueden influir en cierto grado sobre el relleno capilar convencional^{9,10,12}, nosotros no hallamos ninguna correlación significativa entre estas temperaturas y el TRCD. No sabemos por qué hallamos unas correlaciones relativamente moderadas entre TRCD y las temperaturas ambiental, cutánea y timpánica. Ello puede deberse, al menos en parte, a la mayor precisión de TRCD en comparación con el relleno capilar convencional. Sin embargo, dado el pequeño tamaño de nuestra cohorte, está justificado examinar más a fondo la relación entre las temperaturas y esta nueva técnica.

Nuestro estudio adolece de varias limitaciones, algunas de las cuales ya se han apuntado. En primer lugar, el tamaño de la muestra es pequeño e incluye un porcentaje relativamente escaso de niños con deshidratación significativa. En segundo lugar, solamente incluimos a los pacientes previamente valorados por una enfermera seleccionadora, para que hubiera un cierto grado de deshidratación. Además, no tratamos de seguir a los pacientes potencialmente elegibles, de modo que no podemos informar sobre cuántos pasaron por alto, y si los incluidos eran comparables a los excluidos. Nuestro enfoque sobre una población así seleccionada podría haber causado un sesgo de gama. En tercer lugar, el estudio se realizó exclusivamente en un hospital de nivel terciario, lo que puede influir en la validez externa de nuestros resultados. Por lo tanto, y debido a todos estos motivos, nuestros resultados deben interpretarse con precaución.

Además, el diseño actual de este nuevo dispositivo hace que no sea práctico para su uso en el ámbito clínico.

co. Así mismo, incluso aunque un prototipo más avanzado de este dispositivo logre disminuir el número de niños diagnosticados incorrectamente, serán necesarios nuevos estudios para determinar si ello serviría para reducir realmente la utilización innecesaria de los servicios sanitarios o para mejorar los resultados sobre el estado de salud.

No obstante, nuestros resultados provisionales, es decir, que la medición digital del tiempo de relleno capilar es más exacta que la valoración clínica global habitual para diagnosticar una deshidratación significativa ($\geq 5\%$) en los niños pequeños, son lo suficientemente sólidos como para justificar un ulterior desarrollo técnico del dispositivo y nuevos estudios sobre este concepto.

AGRADECIMIENTOS

La báscula electrónica fue adquirida con fondos para la investigación general, proporcionados por el Dr. Cheri Nijssen-Jordan, uno de los investigadores del estudio. El termómetro cutáneo de infrarrojos fue aportado por el Department of Anesthesiology, Alberta Children's Hospital.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Academy of Pediatrics, Provisional Committee on Quality Improvement, Subcommittee on Acute Gastroenteritis. Practice parameter: the management of acute gastroenteritis in young children. *Pediatrics*. 1996;97:424-6.
2. World Health Organization. The treatment of diarrhea: a manual for physicians and other senior health workers. Geneva, Suiza: World Health Organization; 1995.
3. Steiner MJ, Dewalt DA, Byerley JS. Is this child dehydrated? *JAMA*. 2004;291:2746-54.
4. Topuz B. Poor management of diarrhea in children in France [en francés]. *Sante Publique*. 2004;16:27-35.
5. McConnochie KM, Conners GP, Lu E, Wilson C. How commonly are children hospitalized for dehydration eligible for care in alternative settings? *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1999;153:1233-41.
6. Santosham M, Keenan EM, Tulloch J, Broun D, Glass R. Oral rehydration therapy for diarrhea: an example of reverse transfer of technology. *Pediatrics*. 1997;100(5). Disponible en: www.pediatrics.org/cgi/content/full/100/5/e10
7. Bellemare S, Hartling L, Wiebe N, et al. Oral rehydration versus intravenous therapy for treating dehydration due to gastroenteritis in children: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMC Med*. 2004;15:11.
8. Streiner DL, Norman GR. Health measurement scales: a practical guide to their development and use. Oxford, Gran Bretaña: Oxford University Press; 1995.
9. Schriger DL, Baraff LJ. Defining normal capillary refill: variation with age, sex, and temperature. *Ann Emerg Med*. 1988;17:932-5.
10. Saavedra JM, Harris GD, Li S, Finberg L. Capillary refilling (skin turgor) in the assessment of dehydration. *Am J Dis Child*. 1991;145:296-8.
11. Gorelick MH, Shaw KN, Murphy KO, Baker MD. Effect of fever on capillary refill time. *Pediatr Emerg Care*. 1997;13: 305-7.
12. Gorelick MH, Shaw KN, Baker D. Effect of ambient temperature on capillary refill in healthy children. *Pediatrics*. 1993;92:699-702.
13. Gorelick MH, Shaw KN, Murphy KO. Validity and reliability of clinical signs in the diagnosis of dehydration in children. *Pediatrics*. 1997;99(5). Disponible en: www.pediatrics.org/cgi/content/full/99/5/e6
14. Friedman JN, Goldman RD, Srivastava R, Parkin PC. Development of a clinical dehydration scale for use in children between 1 and 36 months of age. *J Pediatr*. 2004;145: 201-7.