

Hospital Pediátrico Universitario "Juan Manuel Márquez". La Habana.

¿PUEDE LA INTERVENCIÓN NUTRICIONAL MODIFICAR LA FUNCIÓN PULMONAR EN EL NIÑO CON FIBROSIS QUÍSTICA?

Rafael Jiménez García^{1*}, Juan Bautista García Sánchez^{2§}, Manuel Rojo Concepción^{3§}, Rosa Salup Díaz^{4§}, Nadiezhda Lavandero Morales^{5§}.

RESUMEN

Objetivo: Se evaluó la relación que pudiera existir entre el estado nutricional del niño aquejado de Fibrosis quística (FQ) y el Volumen Máximo Espirado en el primer segundo (FEV₁) mediante un estudio longitudinal, prospectivo y analítico hecho con 12 pacientes de 11.2 ± 3.1 años de edad (Varones: 50.0%). **Diseño del estudio, pacientes y métodos:** De cada niño se obtuvieron la Estatura y el peso, y el FEV₁. Los niños fueron evaluados a la inclusión en el estudio, y transcurridos 12 meses. El estado nutricional se determinó de la afectación aislada/concurrente de la Estatura y el Índice de Masa Corporal (IMC). Se evaluó la dependencia del valor basal de FEV₁ respecto del estado nutricional del niño FQ. Se evaluó también el cambio en el FEV₁ al año de observación respecto del cambio ocurrido en el mismo lapso de tiempo en la Estatura y el IMC. **Resultados:** La frecuencia de desnutrición en la serie de estudio fue del 33.3%. Los valores basales de FEV₁ fueron de $52.8 \pm 13.2\%$. No se observaron diferencias en los valores basales de FEV₁ respecto del estado nutricional del niño con FQ. No se comprobó mejoría del FEV₁ después de 12 meses de intervención, a pesar de que los ingresos dietéticos fueron mayores del 90% de las recomendaciones prescritas. El cambio observado en el FEV₁ fue independiente del cambio en el indicador antropométrico empleado para describir el estado nutricional del niño con FQ. Los niños con FQ que sufrieron un mayor número de exacerbaciones durante la ventana de observación del estudio mostraron la mayor afectación del FEV₁ al cierre del estudio. **Conclusiones:** Es probable que las exacerbaciones de la enfermedad FQ afecten la reserva respiratoria del niño, incrementen el trabajo ventilatorio, y provoquen el desvío de la energía depositada corporalmente para sostener la mecánica respiratoria, en detrimento de los procesos de crecimiento y acreción tisular. **Jiménez García R, García Sánchez JB, Rojo Concepción M, Salup Díaz R, Lavandero Morales N. ¿Puede la intervención nutricional modificar la función pulmonar en el niño con Fibrosis Quística? RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2010;20(2):265-79. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.**

Descriptor DeCS: Fibrosis quística / Evaluación nutricional / FEV₁ / Antropometría.

¹ Médico, Especialista de Segundo Grado en Pediatría. Profesor. Investigador Auxiliar. Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana. ² Médico, Especialista de Primer Grado en Pediatría. ³ Doctor en Ciencias Médicas. Profesor Titular de Pediatría. Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana. ⁴ Médico, Especialista de Primer Grado en Pediatría. Máster en Enfermedades Infecciosas. ⁵ Médico. Especialista de Primer Grado de Pediatría.

* Servicio de Enfermedades Digestivas y Nutrición. § Servicio de Afecciones Respiratorias.

Recibido: 11 de Abril del 2010. Aceptado: 24 de Julio del 2010.

Rafael Jiménez García. Hospital Pediátrico "Juan Manuel Márquez". Avenida 31 esquina a 76. Marianao. La Habana. CUBA.

Correo electrónico: rjimgar@infomed.sld.cu

INTRODUCCIÓN

Se ha reconocido la elevada frecuencia de trastornos nutricionales entre los niños aquejados de Fibrosis Quística (FQ).¹ La intervención nutricional temprana sigue siendo una de las piedras angulares del tratamiento multidisciplinario de esta enfermedad, debido a que tanto el estado nutricional del niño con FQ, como el crecimiento, desarrollo y maduración del mismo, se asocian con cambios en la función pulmonar estimada mediante el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV₁). La FEV₁ puede ser un predictor de insuficiencia respiratoria en el niño con FQ. Una FEV₁ disminuida indica deterioro de la función pulmonar en el niño con FQ, de la misma forma que también podría señalar a aquellos en etapas estables de la enfermedad, pero con un deterioro nutricional importante. Luego, se podría anticipar que una intervención nutricional oportuna y certera pudiera prevenir el deterioro de la función pulmonar.²⁻⁴ La recuperación nutricional podría reflejarse por un regreso a la normalidad de los valores de FEV₁.⁴ Una FEV₁ no responsiva a la intervención nutricional podría convertirse en un signo de mal pronóstico.⁵

El tratamiento y seguimiento de la FQ debe incluir el apoyo nutricional del niño enfermo de forma tal que se garanticen los procesos adecuados de crecimiento, se reduzca la ocurrencia de infecciones mediante la estimulación de la respuesta inmune, y se logre la mejoría de la función pulmonar al restaurar y fortalecer el tono y la fuerza de la contracción de los grupos musculares involucrados en la función respiratoria.⁵

La evaluación del estado nutricional del niño con FQ debe tener en consideración indicadores objetivos que brinden la mayor información posible acerca del estado nutricional.⁶ La relación Peso-para-la-Edad

y Peso-para-la-Estatura ha sido ampliamente utilizada para describir el estado global de los compartimentos corporales. Otros indicadores como la circunferencia del brazo y la grasa subcutánea miden indirectamente el estado de las reservas nitrogenada y energética, respectivamente, y es por ello que se han empleado en la práctica asistencial para trazar el estado de la función pulmonar.⁷⁻⁸

En vista de todo lo anterior, se condujo el presente estudio en el Servicio de Afecciones Respiratorias de un hospital pediátrico referativo de la ciudad de La Habana (Cuba), con el objetivo de evaluar la posible relación existente entre el estado nutricional del niño con FQ y el estado de la función pulmonar, estimado mediante el FEV₁. Para ello, se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo: 1) La FEV₁ es dependiente del estado nutricional del niño; 2) El cambio en el FEV₁ al cabo de un año de observación es dependiente del estado nutricional basal del niño con FQ; y 3) El cambio en el FEV₁ después de un año de observación se asocia con el cambio en el indicador antropométrico.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño experimental: Se condujo una investigación analítica, prospectiva, transversal, para responder a las hipótesis avanzadas, entre el Primero de enero del 2006 y el 31 de diciembre del mismo año.

El protocolo experimental incluyó la medición de la FEV₁ y la evaluación del estado nutricional del niño con FQ; y se condujo en 2 momentos diferentes: a la inclusión del niño en el estudio (t₀), y 12 meses después de la observación inicial (t₁₂), momento en que se cerró el período de observación. El protocolo experimental fue analizado y aprobado por el Comité Institucional de Bioética.

Consentimiento informado: Los padres de los niños diagnosticados de FQ fueron entrevistados por el personal encargado de la conducción del presente estudio, para exponerles las características del protocolo experimental, la no invasividad de las pruebas a realizar, y los beneficios que se podrían lograr del completamiento de la investigación. En todo momento se les reafirmó sobre el carácter estrictamente voluntario de la participación del niño en el estudio, el respeto absoluto por la decisión que adoptaran, y la continuidad del tratamiento médico-farmacológico-nutricional en caso de negación/abandono en cualquier momento del estudio. Aquellos padres que consintieron en que los hijos participaran en la presente investigación firmaron una carta redactada *ad hoc* con tales propósitos.

Serie de estudio: Se incluyeron en este estudio 15 niños diagnosticados de FQ, y atendidos en la consulta especializada del Hospital Pediátrico Universitario “Juan Manuel Márquez” (La Habana, CUBA). El diagnóstico de FQ se estableció ante la constatación de cifras disminuidas de cloro y sodio en 2 determinaciones consecutivas hechas en muestras de sudor del niño probando.⁹ Las mutaciones presentes en los niños incluidos en la serie de estudio se determinaron después del análisis de muestras de ADN leucocitario mediante técnicas basadas en la reacción de la cadena de la polimerasa en el Centro de Genética Médica de La Habana (CUBA), según protocolos previamente avanzados.⁹

Medición de la FEV₁: La FEV₁ se midió mediante un espirómetro dedicado a estos fines en los momentos t₀ y t₁₂ del estudio. El valor de la FEV₁ se dicotomizó como sigue: Normal: ≥ 80.0% del valor predicho para el sexo y la edad del niño; Anormal: < 80.0%.

Perfil antropométrico: De cada niño se obtuvieron la estatura y el peso. Las mediciones antropométricas se realizaron

según las políticas y procedimientos prescritos por el Programa Biológico Internacional, ajustadas según la edad del niño.¹⁰ La estatura del niño se midió con una exactitud de 0.5 cm mediante un estadiómetro HOLTAIN (Holtain Ltd., Crymch, Inglaterra), de una amplitud máxima de 190 cm; mientras que el peso se tomó con el niño de pie sobre una balanza SECA (Bad Homburg, Alemania) de 100 Kg de capacidad.

Aseguramiento de la calidad de las mediciones antropométricas: Las mediciones antropométricas se realizaron por un técnico antropometrista con una trayectoria acreditada en estudios de Auxología infantil. El error técnico de la medición antropométrica particular se contrastó con las especificaciones provistas para estudios como éste en aras de prevenir los errores sistemáticos. Los equipos empleados en las mediciones antropométricas se revisaron, calibraron y certificaron por 2 expertos del Departamento de Metrología del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) de la República de Cuba en cada uno de los momentos del estudio. Los expertos trabajaron “a-ciegas”, y de forma independiente, en cada oportunidad.

Cálculo de los metámetros: El Índice de Masa Corporal (IMC) se calculó a partir de los valores de la estatura y el peso, según se ha descrito previamente.¹⁰

Los valores absolutos de las variables antropométricas se aproximaron a los correspondientes puntajes-z mediante la ecuación:

$$\text{Puntaje-z} = \frac{[\text{Valor observado} - p50]}{[p97 - p3] * 0.25} \quad (1)$$

El cambio en el FEV1 se calculó como sigue:

$$\Delta \text{FEV1} = \text{FEV1} (T_{12}) - \text{FEV1} (T_0) \quad (2)$$

De forma similar se calculó el cambio en el puntaje-z asociado a un indicador antropométrico especificado:

$$\begin{aligned} \Delta \text{puntaje-z} &= \quad (3) \\ &= \text{puntaje-z} (T_{12}) - \text{puntaje-z} (T_0) \end{aligned}$$

Evaluación nutricional: El estado nutricional se determinó de la afectación aislada/simultánea de la Estatura y el IMC, como se muestra a continuación:

| Regla | Indicadores empleados | Regla de decisión |
|-------|---------------------------------------|---|
| 1 | Y: Estado nutricional = f(Estatura/E) | Y = Desnutrido si (Estatura/E < -1.0 s) |
| 2 | Y: Estado nutricional = f(IMC/E) | Y = Desnutrido si (IMC/E < -1.0 s) |

En los ejercicios de evaluación nutricional se emplearon las Tablas cubanas de estatura, peso, e IMC para niños sanos del mismo sexo y edad.¹¹⁻¹⁴ El punto de corte seleccionado aseguró la inclusión en la categoría “Desnutrido” de niños con grados leve de afectación nutricional.

Otras intervenciones: A la inclusión en el estudio presente, los niños recibían cualquiera de 3 protocolos diferentes de apoyo alimentario, nutricional y metabólico, con el fin último de que lograran satisfacer los requerimientos nutrimentales establecidos. El diseño de los protocolos de intervención nutricional aplicados en esta serie de estudio se expone en el Anexo 1. No constituyó objeto de la presente investigación demostrar la efectividad de un protocolo de apoyo nutricional sobre otro. La distribución energética se hizo según las recomendaciones establecidas:^{4,9} Hidratos de carbono: 40.0% de las necesidades energéticas estimadas; Grasas: 45.0%; y

Proteínas: 15.0%. Las recomendaciones nutrimentales se convirtieron en un menú de alimentos por el personal especializado de la Consulta de Nutrición del Hospital Pediátrico “Juan Manuel Márquez” (La Habana, Cuba). Los familiares de los niños fueron aconsejados sobre la mejor manera de lograr los cambios deseados en la dinámica individual y familiar de la alimentación del enfermo.

Las acciones intervencionistas se complementaron con el uso, en todos los niños de la serie de estudio, de enzimas pancreáticas para el aseguramiento del ingreso de las cantidades recomendadas de grasas alimentarias, y en correspondencia con las guías publicadas anteriormente;⁹ y la suplementación diaria con 10 miligramos de

Sulfato de zinc,¹⁵ administrados en forma de suspensión preparada en el Dispensario del Servicio de Farmacia del hospital de pertenencia del autor principal.

Seguimiento del niño: Se ofrecieron interconsultas trimestrales durante el año siguiente a la captación del niño con FQ en el estudio, a los fines de examinar la adherencia al programa prescrito de repleción nutricional; evaluar los cambios en el estado nutricional; detectar la ocurrencia de exacerbaciones respiratorias; y administrar la antibioticoterapia profiláctica en casos de colonización.

Procesamiento de los datos y análisis estadístico-matemático: Los datos recaudados de los niños participantes en el estudio fueron asentados en los formularios del estudio, revisados, e ingresados en una hoja EXCEL[®] 7.0 de cálculo electrónico (Microsoft, Redmont, Virginia, Estados Unidos); y se procesaron y analizaron mediante el paquete estadístico SPSS 10.0

para Windows (STATISTICA, Washington, Estados Unidos). Las variables de interés se agregaron y se redujeron mediante estadígrafos de locación (media) y dispersión (desviación estándar).

Tabla 1. Características sociodemográficas, clínicas y genéticas de la serie de estudio, junto con los resultados de la evaluación nutricional y los valores de FEV₁.

| Característica | Hallazgos |
|---|---|
| Sexo | Masculino: 6 [50.0] Femenino: 6 [50.0] |
| Edad, años | 11.2 ± 3.1 Rango: 6 – 16 |
| Tiempo de evolución de la enfermedad, años | 9.3 ± 3.4 Rango: 6 – 15 |
| Mutación genética | F508/R334W: 3 [25.0] F508del/R1162X: 2 [16.7] F508R/533X: 1 [8.3] G542X: 2 [16.7] Desconocida: 4 [33.3] |
| Colonización bacteriana | Presente: 9 [75.0] • Pseudomona aeruginosa: 5 [55.6] • Estafilococo dorado: 4 [44.4] |
| Estatura, puntaje-Z | 0.7 ± 1.1 Rango: {-2.0} – {+2.1} |
| IMC, puntaje-Z | -0.1 ± 1.9 Rango: {-2.42} – {+4.1} |
| Desnutrición | Presente: 4 [33.3] • Estatura < -1.0 s: 1 [8.3] • IMC < -1.0 s: 4 [33.3] • Afectación simultánea: 1 [8.3] |
| FEV ₁ , porcentaje del valor de referencia | 52.8 ± 13.2 Rango: 37.0 – 79.0 |

Tamaño de la serie de estudio: 12.

Fuente: Registros del Programa de Atención Integral al niño con Fibrosis Quística. Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”. La Habana.

Fecha de cierre de los registros: 1 de Noviembre del 2009.

La FEV₁ se constituyó en la variable dependiente del estudio. Se evaluó la relación existente entre el estado nutricional del niño con FQ respecto tanto de los valores basales de FEV₁, como del cambio observado al año de observación, mediante tests de comparación de medias independientes basadas en la distribución “t” de Student. La forma de la asociación entre el cambio en el puntaje-z del indicador antropométrico vs. cambio en el FEV₁ se evaluó mediante la construcción de elipses bivariadas al 95% de confianza estadística, y la obtención del centro de gravedad de la misma. En todas las instancias de análisis estadístico se consideró un nivel del 5.0% como significativo.¹⁶

RESULTADOS

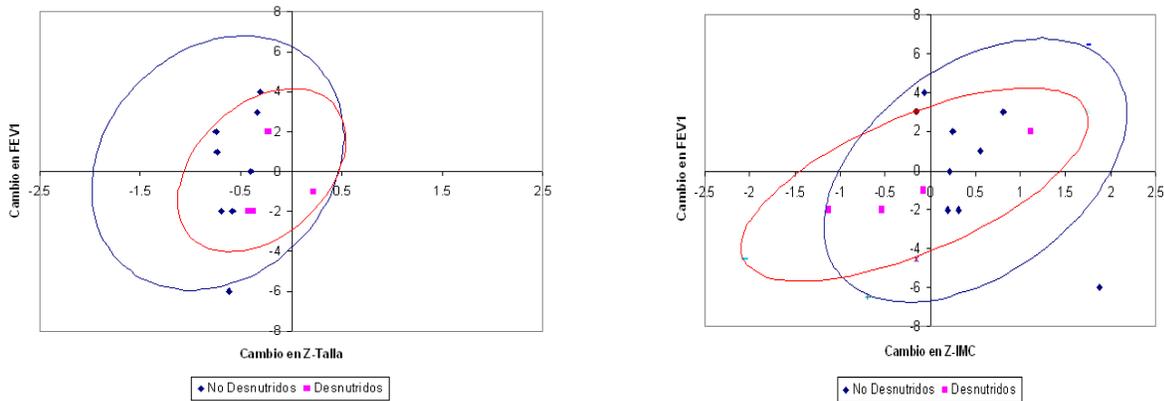
Fueron elegibles 15 niños para la conducción de este estudio. De ellos, 12 (80.0%) fueron finalmente incluidos en el presente estudio. La Tabla 1 muestra las características sociodemográficas, clínicas y genéticas de estos niños, junto con los resultados de la evaluación nutricional y los valores de FEV₁ de estos niños. Ambos sexos se repartieron equitativamente en la serie de estudio. La edad promedio fue de 11.2 ± 3.1 años. El tiempo promedio de evolución de la enfermedad fue de 9.3 ± 3.4 años. Las mutaciones más representadas en la serie de estudio fueron: F508/R334W (25.0%); F508del/R1162X (16.7%); y F508R/533X (8.3%); respectivamente. El 75.0% de los niños con FQ estaba colonizado con Pseudomona aeruginosa/ Estafilococo dorado a la inclusión en el estudio.

Los valores promedio de los puntajes-Z calculados para la Talla y el IMC se encontraron dentro de una desviación estándar para la media poblacional según el sexo y la edad: Talla: +0.7 ± 1.1 s; IMC: -0.13 ± 1.9 s; respectivamente. La

desnutrición afectó al 33.3% de la serie de estudio. Uno de los niños mostró afectación simultánea de la Talla y el IMC para la Edad.

Al final del período de observación del presente estudio se obtuvo un valor promedio de FEV₁ de $52.5 \pm 15.5\%$. El

Figura 1. Influencia del cambio en el puntaje-z del indicador antropométrico sobre el cambio en el FEV₁. Izquierda: Cambio en el puntaje-z de la Estatura. Derecha: Cambio en el puntaje-z del IMC. Las elipses representan la zona de probable presencia del par ordenado, para un 95% de confianza.



Tamaño de la serie de estudio: 12.

Fuente: Registros del Programa de Atención Integral al niño con Fibrosis Quística. Hospital Pediátrico Docente "Juan Manuel Márquez". La Habana.

Fecha de cierre de los registros: 1 de Noviembre del 2009.

El valor basal del FEV₁ fue del $52.8 \pm 13.2\%$. No se observaron valores basales de FEV₁ mayores del 80.0%. Los valores basales de FEV₁ fueron independientes del estado nutricional del niño con FQ: No Desnutridos: $56.3 \pm 15.0\%$ vs. Desnutridos: $45.7 \pm 4.3\%$ ($p > 0.05$; test "t" de comparación de medias independientes).

Durante el año transcurrido de observación, se observó una reducción del 34.8% del puntaje-z asociado a la Talla del niño con FQ. El cambio observado en el puntaje-z de la Talla fue significativo ($t = 5.5$; $p < 0.05$; test "t" de Student para muestras apareadas). Aunque se observó un aumento del puntaje-z del IMC del niño con FQ en igual período de tiempo, este cambio no fue significativo ($t = -1.3$; $p > 0.05$; test "t" de Student para medias apareadas).

cambio promedio observado no fue significativo ($\Delta = -0.3 \pm 2.8$; $p > 0.05$; test de comparación de medias apareadas basado en la distribución "t" de Student). El cambio promedio observado en el FEV₁ fue dependiente del número de exacerbaciones ocurridas durante la ventana de observación: No exacerbaciones: $1.3 \pm 1.5\%$; Una exacerbación: $1.5 \pm 2.5\%$; 2: $-3.0 \pm 2.6\%$; y 3: $-2.0 \pm 0.0\%$; respectivamente (ANOVA de una vía; $p < 0.05$). El cambio en el FEV₁ no se asoció con el estado nutricional del niño con FQ determinado a la inclusión en el estudio: No Desnutridos: $0.0 \pm 3.3\%$ vs. Desnutridos: $-0.7 \pm 1.9\%$ ($p > 0.05$; test de comparación de medias independientes).

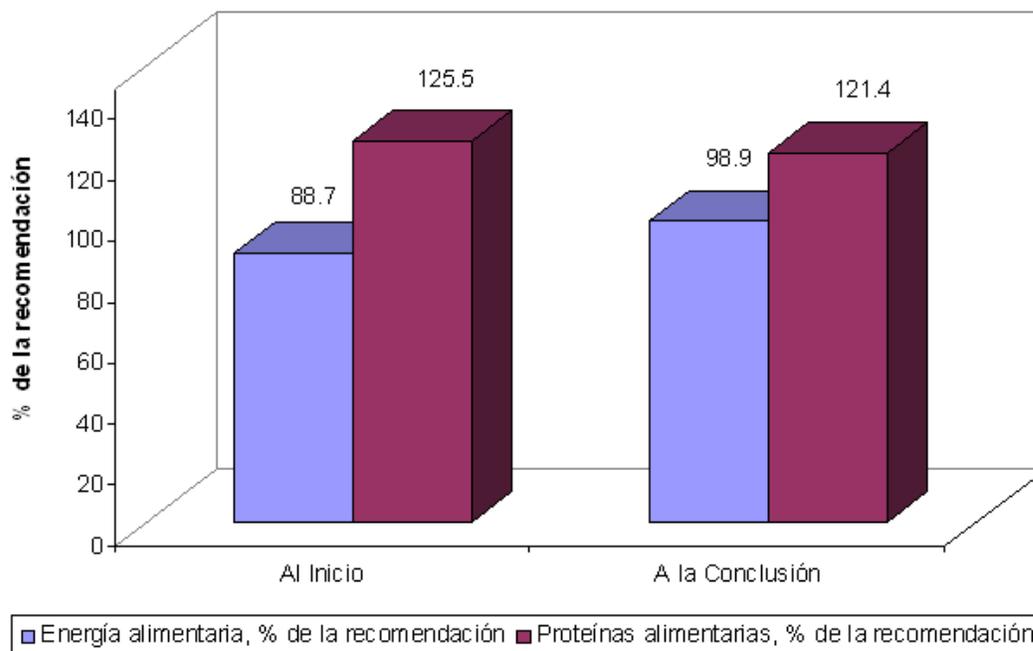
La Figura 1 muestra la asociación entre el cambio en el puntaje-z propio del indicador antropométrico del estado

nutricional y el cambio en el FEV₁. Independientemente del estado nutricional del niño con FQ, los cambios en el puntaje-z del indicador antropométrico en cuestión (sea éste la Estatura o el IMC) no se tradujeron en cambios en el FEV₁. No se comprobaron diferencias entre los centros de gravedad de las elipses bivariadas construidas con las parejas (cambio en el puntaje z del indicador antropométrico; cambio en el FEV₁) para subgrupos de niños con FQ segregados según el estado nutricional a la inclusión en la serie de estudio.

durante la ventana de observación del ensayo, expresados como el promedio de los porcentajes de satisfacción de las recomendaciones prescritas. Se logró un ingreso energético $\geq 90\%$ durante toda la ventana de observación del presente estudio. Por su parte, el ingreso proteico fue mayor del 100% en igual período de observación.

Finalmente, la Tabla 3 muestra las intervenciones alimentarias y nutricionales conducidas en los niños con FQ participantes en el presente estudio. En el 58.3% de los niños la prescripción dietética

Figura 2. Comportamiento de los ingresos dietéticos en el niño con FQ. Se muestran los valores promedio de las cantidades ingeridas de energía y proteínas alimentarias, expresadas como porcentajes de satisfacción de las recomendaciones prescritas.



Tamaño de la serie de estudio: 12.

Fuente: Registros del Programa de Atención Integral al niño con Fibrosis Quística. Hospital Pediátrico Docente "Juan Manuel Márquez". La Habana.

Fecha de cierre de los registros: 1 de Noviembre del 2009.

La Figura 2 muestra el comportamiento de los ingresos dietéticos en el niño con FQ

fue acompañada de suplementación enteral con una dieta polimérica genérica o

energéticamente densa a los fines de lograr la satisfacción de las necesidades diarias de energía. En 4 de los niños suplementados de esta manera, se incorporó la administración de aceite de soja para aportar entre el 5 – 10% de las necesidades diarias de energía. Aún así, fue necesaria la implementación de esquemas de Nutrición enteral asistida por sonda nasogástrica en 3 de los niños para aportar el 70% de las necesidades diarias de energía cuando se comprobó que la vía oral no era suficiente para sostener el estado nutricional. Se debe mencionar que en uno de los niños se condujo un esquema de Nutrición parenteral central durante 13 días para corregir el desbalance nutricional observado durante la etapa de seguimiento y supervisión.

DISCUSIÓN

Diversos estudios han explorado la posible asociación entre el estado nutricional y la FQ^{6,17}. Algunas de estas relaciones se exponen en la Figura 3. La FQ pudiera servir de modelo para explorar la relación entre el estado nutricional del niño enfermo y el estado de la función ventilatoria, medida en este caso mediante la FEV₁. El examen de esta relación estado nutricional-función respiratoria en el caso concreto expuesto en este artículo enfrenta varios retos metodológicos, entre ellos, el tamaño de la serie de estudio (forzosamente pequeño para una enfermedad cuya incidencia se ha estimado en 1 x 3,000 para niños caucásicos; y aún menor para los mestizos),¹⁷ y la variabilidad biológica presente.

La frecuencia de desnutrición entre los niños con FQ fue del 33.3% a la inclusión en el presente estudio. No debería sorprender entonces que los valores basales de FEV₁ fueran menores del punto previsto de corte.

Tabla 2. Resultados de la conducción de los protocolos de apoyo nutricional en el niño con FQ.

| Protocolo | Descripción | Número de casos |
|--------------------------------------|--|-----------------|
| Artesanal | Prescripción dietética: 100% de las necesidades diarias de energía | 5 |
| Artesanal + Polimérica | Prescripción dietética: 60% de las necesidades diarias de energía ADN Pediátrico: 40% | 3 |
| | Prescripción dietética: 40% de las necesidades diarias de energía ADN HN: 60% | 3 |
| Nutrición enteral asistida por sonda | Aceite de soja: 5% | 1 |
| | Prescripción dietética: 40% de las necesidades diarias de energía ADN Pediátrico: 60% | 3 |
| Nutrición parenteral central | Aceite de soja: 10% | 3 |
| | Colocación temporal de una sonda nasogástrica Dietas poliméricas genéricas: 70% de las necesidades diarias de energía | 3 |
| Nutrición parenteral central | Satisfacción del 100% de las necesidades diarias de energía mediante soluciones parenterales | 1 |

Tamaño de la serie de estudio: 12.

Fuente: Registros del Programa de Atención Integral al niño con Fibrosis Quística. Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”. La Habana.

Fecha de cierre de los registros: 1 de Noviembre del 2009.

Se ha podido observar que existe una correlación significativamente importante entre indicadores como la CB, el IMC y el PCT con la función pulmonar expresada a través del FEV₁.¹⁸⁻¹⁹ El IMC es un indicador de proporcionalidad del crecimiento y desarrollo del niño que pudiera ser útil en la descripción del estado nutricional del niño con FQ.²⁰ No importa si la Estatura y/o el Peso resultan inadecuados para la edad del niño, el IMC reflejaría que el Peso corriente es proporcional (léase “simétrico”) a la Estatura alcanzada para la Edad, lo que implicaría éxito adaptativo. La CB ha sido tenida como un subrogado de la masa muscular esquelética del niño, y podría correlacionarse estrechamente con la función respiratoria.²¹ Si bien el PCT es solo un indicador de la energía corporal depositada, y por lo tanto, no reflejaría el estado de la función muscular, no es menos cierto también que la reducción de la grasa corporal señalaría al niño estresado metabólicamente por incremento del gasto energético en el estado de reposo.^{7-8,18}

El niño con FQ se encuentra en riesgo permanente de desnutrirse, debido a la repercusión de la enfermedad sobre el metabolismo basal y la composición corporal. Si bien en el presente estudio no se pudo demostrar que un peor estado nutricional se asociara con valores inferiores de FEV₁, éstos fueron numéricamente menores en los niños FQ desnutridos, lo que estaría en concordancia con lo hallado por otros autores en estudios aún con un diseño metodológico diferente al del presente estudio.²²⁻²³

Lamentablemente, este estudio falló en demostrar un incremento de los valores de FEV₁ en respuesta a las intervenciones nutricionales conducidas durante 12 meses en los niños con FQ. Estos resultados contradecirían lo reportado en estudios anteriores.^{4,24-26} Ahora bien, no cabría esperar cambios espectaculares en el FEV₁

entre los niños con FQ que se presentaron con un estado nutricional aparentemente preservado, porque el valor observado de este indicador de la función ventilatoria representaría la expresión funcional del equilibrio clínico-metabólico-nutricional alcanzado, y con ello, de la reserva funcional respiratoria actual. Por el contrario, los valores no deseados del FEV₁ entre los niños con FQ con un deterioro nutricional importante a la inclusión en el estudio pudieran señalar a los enfermos en los que concurre afectación de la reserva respiratoria (menguada por acción de la enfermedad) con un esfuerzo ventilatorio cada vez mayor, y con ello, el desvío de la energía depositada corporalmente para sostener una mecánica ventilatoria cada vez más debilitada. Los niños con FQ que presentan desnutridos y con valores anómalos de FEV₁ se constituyen en un subgrupo de alto riesgo de mortalidad a corto plazo, como se ha señalado en otros estudios.⁵

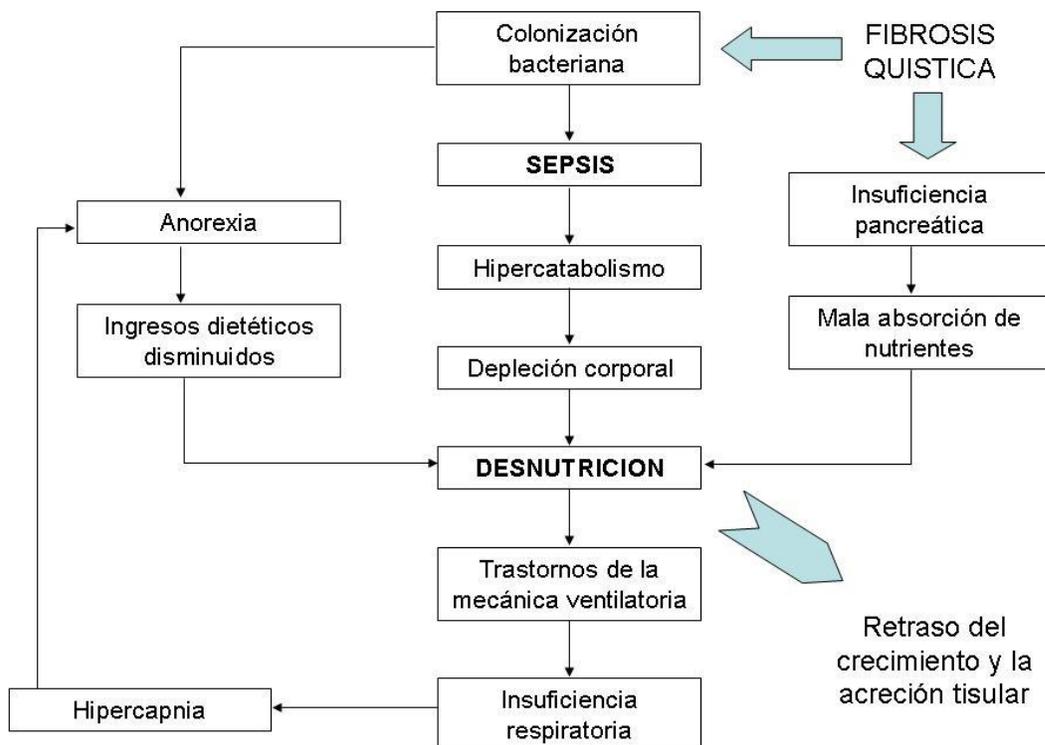
Este estudio demostró que el cambio en el FEV₁ observado después de 12 meses de intervención fue dependiente del número de exacerbaciones de la enfermedad FQ ocurridas durante la ventana de observación del estudio. De hecho, los niños que sufrieron el mayor número de exacerbaciones fueron los que mostraron la reducción más profunda de los valores de FEV₁. Esta circunstancia pudiera explicar la aparente falla en lograr una mejoría de los valores de FEV₁ después de un año de intervención, a pesar de que el número de exacerbaciones se distribuyó homogéneamente en la serie de estudio.

Las exacerbaciones de la enfermedad FQ ocurridas durante la ventana de observación del estudio también pudieran explicar la ausencia de cambios significativos en los indicadores antropométricos empleados en la descripción del estado nutricional, a pesar de que los ingresos dietéticos fueron superiores al 90% de las recomendaciones

prescritas. Es preocupante la constatación de una reducción significativa de la Estatura para la edad. Se ha apreciado una estrecha relación entre el estado nutricional del niño con FQ y la infección pulmonar por *Pseudomonas*. La infección pulmonar puede incrementar el gasto energético basal del niño, lo que puede ser particularmente deletéreo en los enfermos desnutridos.²⁷ La infección pulmonar también puede comprometer una reserva respiratoria precaria, incrementar el esfuerzo ventilatorio, y con ello, provocar el desvío de la energía depositada corporalmente para sostener la mecánica respiratoria, en detrimento de los procesos de crecimiento y acreción tisular.

No constituyó un objetivo de este trabajo evaluar la influencia de la intervención alimentaria, nutricional y metabólica hecha en el niño FQ sobre los indicadores del estado nutricional, y el estado de la función respiratoria. De hecho, el niño FQ es intervenido desde el momento mismo del ingreso en el programa de tratamiento de esta entidad clínica que sostiene la institución de pertenencia del autor principal. La intervención persigue varios propósitos: incrementar la densidad energética de los alimentos que se le ofrecen al niño FQ, para compensar los ingresos energéticos disminuidos; ofrecer preparaciones enterales nutricionalmente densas que sean digeribles en aquellos casos

Figura 3. Relaciones entre la FQ y el estado nutricional. Para más detalles: Consulte el texto de este trabajo.



de insuficiencia intestinal; y aportar zinc (como sales de sulfato), junto con enzimas pancreáticas, a los fines de mejorar la función absorptiva intestinal y la capacidad del sistema inmune de enfrentarse a, y resolver, las infecciones microbianas. La conducción de ensayos clínicos en el sentido tradicional y estricto de un diseño en virtud del cual un subgrupo de niños sería excluido de la intervención solo para registrar la respuesta natural en ausencia de tratamiento podría ser criticado por las cuestiones éticas que encierra.

CONCLUSIONES

El caso de la FQ ha servido para explorar la relación estado nutricional-función respiratoria tanto estática como dinámicamente. Los niños FQ desnutridos exhibieron valores de FEV₁ numéricamente menores, lo que demuestra la repercusión del deterioro nutricional sobre la función ventilatoria. Concluido el período de observación del estudio, y a pesar de una vigorosa intervención alimentaria, nutrimental y metabólica, no se pudo demostrar una mejoría del FEV₁. Las exacerbaciones de la enfermedad FQ pueden provocar compromiso de la función ventilatoria, precaria de por sí, y el desvío de la energía depositada corporalmente para sostener la mecánica respiratoria, en detrimento de los procesos de crecimiento y acreción tisular. Es en definitiva el evento infeccioso el que determina el curso de la enfermedad FQ, el estado nutricional del niño, y la mecánica ventilatoria.

AGRADECIMIENTOS

Dr. Sergio Santana Porbén, Editor-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, por el apoyo brindado durante la redacción de este artículo.

SUMMARY

Objective: The relationship that might exist between nutritional state of the child diagnosed with Cystic Fibrosis (CF) and Maximal Expired Volume in the first second (FEV₁) was assessed by means of a longitudinal, prospective, analytical study conducted with 12 patients aged 11.2 ± 3.1 years (Boys: 50.0%). **Study design, patients and methods:** Height, weight, and FEV₁ were obtained from each of the patients. Children were assessed on admission to the study, and after 12 months. Nutritional status was determined from isolated/concurrent impairment of Height and Body Mass Index (BMI). Dependence of FEV₁ basal value from nutritional status of CF child was assessed. Change in FEV₁ seen after a year of observation regarding changes occurred during the same time window in Height and BMI was also assessed. **Results:** Malnutrition rate in the study serie was 33.3%. FEV₁ basal values were $52.8 \pm 13.2\%$. No differences were observed in FEV₁ basal values regarding nutritional status of CF child. No improvement in FEV₁ was seen after 12 months of intervention, in spite of dietetic intakes higher than 90% of the prescribed recommendations. Observed change in FEV₁ was independent of change in anthropometric measure used to describe nutritional status of CF child. CF children suffering the highest number of exacerbations during the study time window showed the greatest impairment of FEV₁ values on study closure. **Conclusions:** It is likely that CF disease exacerbations to affect the respiratory reserve of the child, increase the ventilatory work, and cause the detour of energy stored in the body for sustaining respiratory mechanics, thus compromising growth and tissue accretion processes. **Jiménez García R, García Sánchez JB, Rojo Concepción M, Salup Díaz R, Lavandero Morales N.** Can nutritional intervention modify lung function in the cystic fibrosis child? RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2010;20(2):265-79. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929

Subject headings: Cystic Fibrosis / Nutritional assessment / FEV₁ / Anthropometrics.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Olivera G, Olivera C. Nutrición, fibrosis quística y aparato digestivo. *Nutr Hosp [España]* 2008;23(Supl 2):71-86.
2. Zemel BS, Jawad AF, FitzSimmons S, Stallings VA. Longitudinal relationship among growth, nutritional status, and pulmonary function in children with cystic fibrosis: Analysis of the Cystic Fibrosis Foundation National CF Patient Registry. *J Pediatr* 2000;137:374-80.
3. Efrati O, Mei-Zahav M, Rivlin J, Kerem E, Blau H, Barak A y cols. Long term nutritional rehabilitation by gastrostomy in Israeli patients with cystic fibrosis: clinical outcome in advanced pulmonary disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006;42:222-8.
4. Martínez Costa C, Escribano A, Gómez Núñez F, García Maset L, Luján J, Martínez Rodríguez L. Intervención nutricional en niños y adolescentes con fibrosis quística. Relación con la función pulmonar. *Nutr Hosp [España]* 2005; 20:182-8.
5. Wiedemann B, Paul KD, Stern M, Wagner TO, Hirche TO; German CFQA Group. Evaluation of Body Mass Index percentiles for assessment of malnutrition in children with cystic fibrosis. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61:759-68.
6. Groeneweg M, Tan S, Boot AM, de Jongste JC, Bouquet J, Sinaasappel M. Assessment of nutritional status in children with cystic fibrosis: conventional anthropometry and bioelectrical impedance analysis. A cross-sectional study in Dutch patients. *J Cystic Fibros* 2002;1:276-80.
7. Collins LC, Hoberty PD, Walker JF, Fletcher EC, Peiris AN. The effect of body fat distribution on pulmonary function tests. *Chest* 1995;107: 1298-302.
8. Koziel S, Ulijaszek SJ, Szklarska A, Bielicki T. The effect of fatness and fat distribution on respiratory function. *Ann Hum Biol* 2007;34:123-31.
9. Anónimo. Clinical practice guidelines for cystic fibrosis. North American Cystic Fybrosis Foundation. Washington: 1997. Chapter 1. pp 3-25.
10. Lohman TG, Roche FA, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois: 1988. pp 1-8; pp 55-59.
11. Berdasco A, Esquivel M, Gutiérrez JA, Jiménez JA, Mesa D, Posada E y cols. Segundo Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo. Cuba, 1982: Valores de peso y talla para la edad. *Rev Cub Pediatr* 1991;63:4-21.
12. Jordán JR. Desarrollo humano en Cuba. Editorial Científico-Técnica. Ciudad Habana: 1979.
13. Esquivel M. Valores cubanos del Índice de Masa Corporal en niños y adolescentes de 0 a 19 años. *Revista Cubana de Pediatría* 1991;63:181-90.
14. Esquivel Lauzurique M, Berdasco Gómez A, Gutiérrez Muñiz JA, Jiménez Hernández JM, Mesa Payán D, Posada Lima E, Romero del Sol JM, Rubén Quesada M, Silva Ayzaguer LC. Valores de pliegues grasos en niños y adolescentes cubanos (I): Pliegue tricípital. *Rev Cub Pediatría* 1994; 66:135-42.
15. Van Biervliet S, Vande Velde S, Van Biervliet JP, Robberecht E. The effect of zinc supplements in cystic fibrosis patients. *Ann Nutr Metab* 2008; 52:152-6.
16. Martínez Canalejo H, Santana Porbén S. Manual de Procedimientos Bioestadísticas. Editorial Ciencias Médicas. La Habana: 1990.

17. Steinkamp G, Wiedemann B, on behalf of the German CFQA Group. Relationship between nutritional status and lung function in cystic fibrosis: cross sectional and longitudinal analyses from the German CF quality assurance (CFQA) project. *Thorax* 2002; 57:596-601.
18. Chaves CR, de Britto JA, de Oliveira CQ, Gomes MM, da Cunha AL. Association between nutritional status measurements and pulmonary function in children and adolescents with cystic fibrosis. *J Bras Pneumol* 2009; 35:409-14.
19. Ziegler B, Lukrafka JL, de Oliveira Abraão CL, Rovedder PM, Dalcin P de T. Relationship between nutritional status and maximum inspiratory and expiratory pressures in cystic fibrosis. *Respir Care* 2008;53:442-9.
20. Velázquez Noda D, Porto Rodríguez S, Santana Porbén S. La Encuesta de Metcuff como instrumento en la evaluación nutricional del recién nacido prematuro. *Publicación RNC de Nutrición Clínica* 2006;15:81-91.
21. González Barcala FJ, Takkouche B, Valdés L, Leis R, Alvarez Calderón P, Cabanas R, Rodríguez Suárez JR, Tojo R. Body composition and respiratory function in healthy non-obese children. *Pediatr Int* 2007;49:553-7.
22. Marín VB, Velandia S, Hunter B, Gattas V, Fielbaum O, Herrera O, Díaz E. Energy expenditure, nutrition status, and body composition in children with cystic fibrosis. *Nutrition* 2004;20:181-6.
23. Hart N, Tounian P, Clément A, Boulé M, Polkey MI, Lofaso F y cols. Nutritional status is an important predictor of diaphragm strength in young patients with cystic fibrosis. *Am J Clin Nutr* 2004;80:1201-6.
24. Matel JL, Milla CE. Nutrition in cystic fibrosis. *Semin Respir Crit Care Med* 2009;30:579-86.
25. Gupta A, Urquhart D, Rosenthal M. Marked improvement in cystic fibrosis lung disease and nutrition following change in home environment. *J R Soc Med* 2009;102(Suppl 1):45-8.
26. Weiser G, Kerem E. Early intervention in CF: how to monitor the effect. *Pediatr Pulmonol* 2007;42:1002-7.
27. McPhail GL, Acton JD, Fenchel MC, Amin RS, Seid M. Improvements in lung function outcomes in children with cystic fibrosis are associated with better nutrition, fewer chronic *Pseudomonas aeruginosa* infections, and Dornase alfa use. *J Pediatr* 2008;153:752-7.

ANEXOS.

Anexo 1. Diseño de los protocolos de intervención nutricional aplicados en la presente serie de estudio.

| Protocolo | Indicación | Alimentos | Nutrientes | Zinc |
|-----------------------------------|---|--|---|----------------------|
| A Artesanal | <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de compromiso del estado nutricional • Ausencia de signos de insuficiencia digestiva | Prescripción dietética que satisface el 100.0% de las necesidades energéticas del niño <ul style="list-style-type: none"> • 5.0% de energía adicional a expensas aceite vegetal (soja/girasol) • 10.0% de proteína adicional a expensas de pollo y/o huevo | No | Sí 2 – 8 semanas |
| B Artesanal + Polimérica | <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del estado nutricional • Ausencia de signos de insuficiencia digestiva | Prescripción dietética que satisface el 60.0% de las necesidades energéticas del niño | Dieta polimérica genérica sin fibra: ADN Pediátrico® (BBRAUN, Alemania) | Sí 5 – 12 semanas |
| C Artesanal + Semielemental | <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del estado nutricional • Presencia de signos de insuficiencia digestiva, asociados o no a esteatorrea | Prescripción dietética que satisface el 40.0% de las necesidades energéticas del niño | Dieta elemental sin fibra: Elemental 028 Extra® (SHS, Inglaterra) | Sí 5 – 12 semanas |

Anexo 2. Protocolo seguido para la administración de las enzimas pancreáticas.

| Edad | Dosis |
|---|---|
| Lactantes | 2,000 – 4,000 U Lipasa/120 mL de fórmula basal |
| 1 año de vida – 3 años 11 meses de vida | <u>Inicio:</u> 1,000 U Lipasa/Kg de peso/comida <u>Mantenimiento:</u> Según cuadro clínico, respuesta y tolerancia |
| ≥ 4 años de vida | <u>Inicio:</u> 500 U Lipasa/Kg de peso/comida <u>Mantenimiento:</u> Hasta 2,500 U Lipasa/Kg de peso/comida |
| Cualquier edad | <u>Meriendas:</u> La mitad de la dosis prescrita para las comidas principales No sobrepasar las 10,000 U Lipasa/Kg de peso para 24 horas |