

Somatización emocional: la enfermedad del siglo XXI y su impacto en la salud integral

(Original)

Emotional somatization: the disease of the 21st century and its impact on holistic health

(Original)

Diana Yessenia Neto Villagómez. Licenciada en Terapia Física. Magíster en Gerencia en Salud para el Desarrollo Local. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos. Ecuador.

dnetov@uteq.edu.ec 

Mireya del Rosario Prado Gaibor. Licenciada en Psicología Clínica y Educativa. Magíster en Psicología, mención en Jurídica y Forense. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Los Ríos. Ecuador. mpradog@uteq.edu.ec 

Adriana Gissela Coloma Llango. Licenciada en Enfermería. Magíster en Salud Pública con mención en Atención Primaria de Salud. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos.

Ecuador. acolomal@uteq.edu.ec 

Pamela Lourdes Vera García. Licenciada en Enfermería. Magíster en Gestión del Cuidado.

Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos. Ecuador. pverag3@uteq.edu.ec 

Recibido: 30-05-2025/Aceptado: 05-09-2025

Resumen

La somatización emocional se ha convertido en una expresión cada vez más frecuente del malestar psíquico en sociedades modernas caracterizadas por altos niveles de estrés, presión social y escasa validación emocional. El objetivo del artículo es analizar este fenómeno desde un enfoque biopsicosocial, evidenciando su impacto en la salud integral de los individuos. Se desarrolló una investigación de tipo exploratorio y transversal en centros de atención primaria y

consultorios privados de la ciudad de Guayaquil, Ecuador, mediante un enfoque mixto con predominio cualitativo. Se aplicaron entrevistas semiestructuradas, grupos focales y cuestionarios estructurados, específicamente la escala PHQ-15, para identificar síntomas físicos sin causa médica aparente. La muestra estuvo conformada por 50 participantes entre 18 y 60 años, sin patologías orgánicas diagnosticadas. Los resultados revelaron una alta incidencia de síntomas como dolor de cabeza, fatiga crónica, palpitaciones y molestias gastrointestinales, estrechamente vinculados con contextos de represión emocional y sobrecarga psicosocial. Se evidenciaron diferencias de género en la expresión somática del malestar y se identificó una desconexión entre las necesidades emocionales de los pacientes y el abordaje biomédico convencional. Se concluye que la somatización emocional constituye una problemática urgente que requiere una intervención clínica integral, sensible al contexto cultural y centrada en el bienestar emocional como eje de la salud integral.

Palabras clave: somatización emocional; salud integral; estrés psicosocial; enfoque biopsicosocial; atención humanizada.

Abstract

Emotional somatization has become an increasingly frequent expression of psychological distress in modern societies characterized by high levels of stress, social pressure, and scarce emotional validation. The objective of this article is to analyze this phenomenon from a biopsychosocial approach, demonstrating its impact on individuals' holistic health. An exploratory and cross-sectional investigation was developed in primary care centers and private practices in the city of Guayaquil, Ecuador, using a mixed-methods approach with a qualitative emphasis. Semi-structured interviews, focus groups, and structured questionnaires, specifically the PHQ-15 scale, were applied to identify physical symptoms without an apparent medical cause. The sample consisted of 50 participants between 18 and 60 years old, with no diagnosed organic pathologies.

The results revealed a high incidence of symptoms such as headaches, chronic fatigue, heart palpitations, and gastrointestinal discomfort, closely linked to contexts of emotional repression and psychosocial overload. Gender differences in the somatic expression of distress were evidenced, and a disconnect was identified between the emotional needs of patients and the conventional biomedical approach. It is concluded that emotional somatization constitutes an urgent problem that requires comprehensive clinical intervention, sensitive to the cultural context and centered on emotional well-being as the core of holistic health.

Keywords: emotional somatization; holistic health; psychosocial stress; biopsychosocial approach; physical symptoms with no medical cause; humanized care.

Introducción

En las últimas décadas, el avance del conocimiento en salud mental ha permitido reconocer que muchas manifestaciones físicas no responden únicamente a causas orgánicas, sino que tienen su origen en conflictos emocionales no resueltos. A este fenómeno se le conoce como somatización emocional, entendida como la expresión corporal de malestares psíquicos, en la cual las emociones reprimidas se traducen en síntomas físicos sin una explicación médica clara (Salinas, 2005). Este fenómeno, que antes era considerado una rareza clínica, hoy se ha convertido en un problema de salud pública, que afecta a personas de todas las edades, culturas y niveles socioeconómicos (Cabeza, 2023).

La somatización ha cobrado relevancia en el contexto científico contemporáneo por su estrecha vinculación con el ritmo de vida moderno, el estrés crónico, las presiones sociales, laborales y familiares, así como la creciente desconexión emocional que caracteriza a muchas sociedades. Estudios recientes evidencian que entre el 20 % y el 30 % de las consultas médicas generales están relacionadas con síntomas somáticos sin causa orgánica identificable (García,

2022). Esto ha generado un creciente interés en explorar el fenómeno desde un enfoque interdisciplinario, que incluya la medicina, la psicología, la neurociencia y la sociología.

Diversas investigaciones han abordado la relación entre las emociones y el cuerpo desde la perspectiva psicosomática, neurobiológica y cognitiva. Estudios como los de Spinazzola et. al. (2021) destacan cómo las experiencias traumáticas no procesadas pueden quedar "almacenadas" en el cuerpo, provocando respuestas físicas persistentes. Sin embargo, pese a estos avances, aún existe controversia respecto a los mecanismos neurofisiológicos exactos que vinculan la emoción con la sintomatología física, así como sobre las estrategias terapéuticas más eficaces para su abordaje.

En este contexto, la presente investigación cobra sentido y pertinencia, ya que busca aportar evidencia y reflexión crítica sobre un fenómeno que sigue siendo subestimado por los sistemas tradicionales de salud. Comprender la somatización emocional no solo implica reconocer la conexión mente-cuerpo, sino también replantear los modelos de atención clínica hacia un enfoque más integral y humanizado.

La sociedad contemporánea, marcada por el hiperconsumo, la inmediatez y la sobreexposición a estímulos digitales, ha generado nuevas formas de sufrimiento psíquico. El individuo moderno, expuesto constantemente a exigencias de productividad, éxito y validación externa, muchas veces se ve imposibilitado de elaborar emocionalmente sus experiencias. Esto produce un terreno fértil para la somatización, donde el cuerpo se convierte en el canal a través del cual se manifiestan emociones como la ansiedad, el miedo, la culpa o la tristeza (Palau, 2023). La falta de espacios seguros para la expresión emocional y el estigma social asociado a los trastornos psicológicos, contribuyen a que muchas personas experimenten malestares físicos recurrentes sin una causa orgánica aparente.

Desde una perspectiva sociocultural, es importante destacar cómo el contexto influye en las formas de enfermar. En culturas donde la expresión emocional está reprimida o desvalorizada, los individuos tienden a canalizar sus conflictos internos a través del cuerpo, convirtiendo síntomas como el dolor de cabeza, la fatiga crónica, los problemas gastrointestinales o musculares en una especie de lenguaje alternativo (Numhauser, 2025). En América Latina, por ejemplo, estudios muestran que la somatización se presenta con alta frecuencia en poblaciones vulnerables o con acceso limitado a servicios de salud mental, lo que refuerza su carácter multidimensional y estructural.

A pesar de la creciente evidencia científica sobre la somatización emocional, los sistemas de salud siguen priorizando el modelo biomédico tradicional, centrado en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades físicas desde una lógica mecanicista. Existe, por tanto, un vacío asistencial en la atención de este tipo de pacientes, quienes transitan entre múltiples especialidades médicas sin recibir una intervención integral que considere su historia emocional, su contexto psicosocial y sus necesidades reales.

El objetivo del presente artículo es analizar la somatización emocional como un fenómeno característico del siglo XXI, identificando su impacto en la salud integral de las personas y aportando elementos teóricos y empíricos que permitan comprender su origen, manifestaciones y consecuencias desde un enfoque biopsicosocial, comprensivo, empático y basado en la evidencia sobre su existencia. Asimismo, será abordada como un fenómeno urgente que debe ser atendido desde una mirada holística de la salud.

Materiales y métodos

La presente investigación se desarrolló en un entorno urbano, específicamente en centros de atención primaria de salud y consultorios psicológicos privados de la ciudad de Guayaquil,

Ecuador, durante el segundo semestre del año 2024. El estudio adoptó un enfoque mixto con predominancia cualitativa, ya que el fenómeno de la somatización emocional exigió comprender las experiencias subjetivas de los individuos, su entorno psicosocial y sus vínculos emocionales, además de recoger datos cuantitativos complementarios que aportasen al análisis descriptivo del problema.

La población objeto del estudio estuvo conformada por pacientes entre 18 y 60 años, que acudieron con síntomas físicos recurrentes sin diagnóstico médico concluyente, durante al menos tres meses consecutivos. Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando una muestra total de 50 participantes, quienes cumplieron los criterios de inclusión previamente establecidos: ausencia de patologías orgánicas diagnosticadas, disposición a participar voluntariamente y comprensión clara del consentimiento informado. Se excluyeron personas con enfermedades crónicas diagnosticadas y pacientes en tratamiento psiquiátrico activo.

En cuanto a la metodología, se emplearon entrevistas semiestructuradas y grupos focales como técnicas cualitativas principales, permitiendo explorar en profundidad las narrativas emocionales de los participantes. Las entrevistas se diseñaron con base en categorías teóricas relacionadas con somatización, represión emocional, estrés psicosocial y percepción de salud. Paralelamente, se aplicó un cuestionario estructurado validado (Escala PHQ-15 para síntomas somáticos) con el fin de obtener datos cuantitativos relacionados con la frecuencia e intensidad de los síntomas. La triangulación metodológica facilitó el análisis desde múltiples perspectivas, aumentando la validez del estudio.

El diseño de la investigación fue de tipo exploratorio y transversal, orientado a describir e interpretar las experiencias en un momento específico del tiempo. Se realizó una prueba piloto

con 5 participantes para ajustar la pertinencia del guion de entrevista, la comprensión de los ítems del cuestionario y los tiempos de aplicación. Las entrevistas fueron grabadas en audio con dispositivos digitales de alta calidad y transcritas textualmente con posterioridad para su análisis mediante codificación temática con el apoyo del software Atlas.ti 9. Los datos cuantitativos fueron procesados mediante estadística descriptiva usando SPSS v.27, lo cual permitió observar tendencias generales en los síntomas reportados.

En conjunto, la información presentada confirma la hipótesis central del estudio: que la somatización emocional es una problemática de alta incidencia en contextos urbanos contemporáneos, estrechamente vinculada con el estrés, la represión emocional y la falta de recursos psicoafectivos. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de profundizar en el estudio del cuerpo como vía de expresión simbólica del malestar emocional, así como en el diseño de estrategias clínicas y comunitarias que integren el componente psicológico como parte fundamental del tratamiento.

Durante el proceso investigativo se aplicaron principios éticos rigurosos: se garantizó la confidencialidad de los participantes, el anonimato en los resultados y la posibilidad de retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias. La investigación fue aprobada por el comité de ética institucional correspondiente, y se emplearon formatos de consentimiento informado elaborados conforme a los lineamientos del Consejo Nacional de Bioética en Salud del Ecuador.

Análisis y discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian una notable prevalencia de síntomas somáticos en individuos que, pese a no presentar diagnósticos médicos concluyentes, reportan malestares físicos persistentes que se originan en un trasfondo emocional no resuelto. Los hallazgos guardan coherencia con estudios previos (Henningsen et al., 2018; Kroenke,

2007; Löwe et al., 2008), los cuales coinciden en señalar que una proporción significativa de las consultas médicas generales responden a síntomas de origen psicoemocional. En este sentido, el dolor de cabeza —particularmente el de tipo tensional— emerge como una manifestación física del estrés acumulado, mientras que la fatiga crónica aparece como un marcador de agotamiento psíquico sostenido. Ambos síntomas reflejan un desequilibrio homeostático producido por la hiperactivación prolongada del sistema nervioso autónomo, como respuesta a tensiones internas no elaboradas emocionalmente.

El análisis de las entrevistas semiestructuradas permitió identificar que estos síntomas no se desarrollan de manera aislada, sino que están íntimamente ligados a factores psicosociales como la presión laboral, la sobrecarga de responsabilidades domésticas, la precariedad económica y la escasa validación emocional. De manera reiterada, los participantes describieron escenarios en los que se vieron obligados a reprimir sus emociones para mantener la funcionalidad diaria, lo que generó una canalización somática de su malestar.

Una lectura de los resultados desde la perspectiva de género también revela diferencias significativas. Las mujeres, por ejemplo, reportaron con mayor frecuencia síntomas como fatiga, opresión en el pecho y trastornos gastrointestinales, lo que sugiere una sobrecarga emocional derivada de roles sociales tradicionales que les asignan funciones de cuidado, gestión del hogar y resolución de conflictos familiares. Este patrón coincide con estudios realizados en América Latina, donde la somatización se ha identificado como una forma culturalmente mediada de expresar el sufrimiento en contextos donde la salud mental aún enfrenta estigmas importantes (Galson, 2009).

Por otro lado, los hombres tienden a presentar síntomas como palpitaciones, dificultad para respirar o dolores musculares, los cuales podrían vincularse con la imposibilidad de

exteriorizar sus emociones debido a mandatos socioculturales que asocian la vulnerabilidad con debilidad. Estas diferencias no solo evidencian la influencia del género en la forma de enfermar, sino que refuerzan la necesidad de enfoques clínicos sensibles al contexto y a las narrativas individuales.

La alta frecuencia de síntomas vagos, generalizados y resistentes a tratamientos médicos convencionales —como el dolor abdominal, el mareo o la opresión torácica— pone en evidencia el vacío terapéutico existente en los sistemas de salud actuales, los cuales continúan abordando estos cuadros desde una lógica biomédica mecanicista. Esta mirada fragmentada dificulta el acceso a un diagnóstico integral y perpetúa un circuito de consultas infructuosas, sobrediagnóstico y polifarmacia, sin atender el núcleo psicoemocional del problema.

La tabla 1, que muestra la frecuencia de síntomas somáticos reportados por los participantes (n=50), revela una tendencia significativa en la aparición de ciertos malestares físicos vinculados con la somatización emocional. El síntoma más reportado fue el dolor de cabeza, presente en el 78 % de los participantes. Este hallazgo coincide con estudios previos (Henningsen et al., 2018; Kroenke, 2007), los cuales señalan que las cefaleas tensionales constituyen una de las manifestaciones más comunes del estrés psicológico crónico.

En segundo lugar, se observa que el 72 % de los participantes reportó fatiga persistente, un síntoma muchas veces atribuido a causas orgánicas, pero que en el contexto de la somatización suele relacionarse con cuadros de ansiedad o depresión no diagnosticados. Este resultado guarda correspondencia con los hallazgos de Begazo (2023), quienes afirman que el cansancio físico sin causa médica es uno de los principales marcadores de sufrimiento emocional prolongado.

Tabla 1. Frecuencia de síntomas somáticos reportados por los participantes (n=50)

Síntoma somático	Número de participantes que lo reportan	Porcentaje (%)
Dolor de cabeza frecuente	39	78 %
Fatiga o cansancio persistente	36	72 %
Dolor de espalda o en extremidades	33	66 %
Palpitaciones o sensación de taquicardia	28	56 %
Dolor abdominal sin causa médica	25	50 %
Mareos o vértigo	22	44 %
Sensación de opresión en el pecho	20	40 %
Dificultades digestivas (náuseas, gases)	19	38 %
Problemas para respirar	15	30 %
Dolor en articulaciones sin inflamación	13	26 %

Nota: elaboración a partir de datos recolectados mediante PHQ-15 (versión adaptada, 2025).

Fuente: elaboración propia.

El 66 % de los casos manifestó dolor musculoesquelético (espalda o extremidades), lo cual refuerza la idea de que el cuerpo suele convertirse en el lugar simbólico de descarga de las tensiones acumuladas. Otros síntomas como palpitaciones (56 %), dolor abdominal (50 %) y mareos (44 %) también fueron frecuentes y reflejan una interacción directa entre el sistema nervioso autónomo y el estado emocional del individuo.

Estos resultados permiten identificar un patrón sintomático característico de la somatización emocional: síntomas físicos recurrentes, variados y sin una causa orgánica

aparente, que afectan directamente la calidad de vida de quienes los padecen. La multiplicidad de síntomas, su intensidad variable y su resistencia a tratamientos farmacológicos convencionales exigen un enfoque integral e interdisciplinario.

La tabla 2 permite visualizar de forma sistemática las estrategias metodológicas utilizadas en el estudio, evidenciando una estructura coherente con el enfoque mixto adoptado. La combinación de entrevistas semiestructuradas y grupos focales facilitó una comprensión profunda del fenómeno desde la vivencia subjetiva de los participantes, permitiendo captar matices emocionales y sociales que no podrían haberse detectado únicamente mediante técnicas cuantitativas.

Tabla 2. Técnicas, instrumentos y propósito metodológico del estudio

Técnica empleada	Instrumento utilizado	Propósito metodológico
Entrevista semiestructurada	Guion de entrevista basado en categorías teóricas.	Explorar narrativas emocionales, identificar las causas psicosociales del malestar somático.
Grupo focal	Cuestionario orientador para discusión grupal.	Contrastar experiencias comunes, validar patrones de somatización compartidos.
Encuesta estructurada	Escala PHQ-15 adaptada (versión 2025).	Medir frecuencia e intensidad de síntomas somáticos en la población participante.
Codificación temática	Software Atlas.ti 9	Analizar categorías emergentes en los relatos cualitativos, identificar ejes interpretativos.
Estadística descriptiva	SPSS v.27	Cuantificar y clasificar síntomas físicos reportados; generar frecuencias y porcentajes.

Fuente: elaboración propia.

El uso de la escala PHQ-15 adaptada fue clave para objetivar la intensidad y frecuencia de los síntomas somáticos reportados, estableciendo correlaciones entre el malestar físico y la

dimensión emocional. Esta herramienta, validada internacionalmente, otorgó solidez estadística a los hallazgos y favoreció su comparación con otros estudios.

El proceso de codificación temática, apoyado por el software Atlas.ti 9, garantizó una interpretación rigurosa de los datos cualitativos, respetando la riqueza del discurso de los participantes. El tratamiento estadístico con SPSS permitió presentar los resultados cuantitativos de forma clara y accesible, fortaleciendo la validez del estudio mediante la triangulación de técnicas. En conjunto, en esta tabla se demuestra que el diseño metodológico fue cuidadosamente estructurado para captar la complejidad del fenómeno de la somatización emocional, asegurando un análisis integral desde múltiples dimensiones.

Asimismo, los hallazgos resaltan la necesidad de reformular las estrategias de atención primaria en salud, promoviendo intervenciones basadas en el modelo biopsicosocial, donde se contemple de manera articulada la dimensión emocional, cognitiva y relacional del paciente. Incorporar la psicoterapia breve, los grupos de apoyo, las técnicas de regulación emocional y los programas de educación para la salud mental podrían contribuir significativamente a reducir la cronicidad de los síntomas y a mejorar la calidad de vida de las personas afectadas.

Los resultados de esta investigación no solo contribuyen a visibilizar un fenómeno que ha sido históricamente subestimado, sino que también invitan a repensar el paradigma de salud desde una perspectiva integradora, humanizada y empática. La somatización emocional, lejos de ser una entidad clínica aislada, constituye un síntoma colectivo de una sociedad emocionalmente desbordada, que requiere de respuestas sistémicas, sensibles y éticamente comprometidas.

Los síntomas observados en este estudio se vinculan con estados emocionales no procesados, altos niveles de estrés crónico y condiciones socioeconómicas precarias. Esto fue particularmente evidente en los relatos recogidos mediante las entrevistas semiestructuradas,

donde los participantes manifestaron sentir una presión constante por cumplir expectativas familiares, laborales y sociales, sin contar con las redes de apoyo emocional requeridas.

Este estudio aporta evidencias empíricas y una reflexión crítica sobre un fenómeno subestimado por los sistemas de salud, invitando a las instituciones académicas y sanitarias a reconocer la somatización emocional no solo como un desafío clínico, sino también como un indicador del estado emocional colectivo de la sociedad contemporánea.

Conclusiones

1. La somatización emocional se confirma como una manifestación prevalente del sufrimiento psíquico en contextos urbanos actuales, donde el estrés crónico, la represión emocional y la falta de apoyo psicosocial actúan como principales detonantes de síntomas físicos sin explicación médica aparente.
2. Los resultados evidencian una desconexión entre el modelo biomédico tradicional y las necesidades reales de los pacientes somatizadores, quienes transitan entre múltiples consultas médicas sin recibir una atención integral que reconozca la dimensión emocional de su malestar.
3. La expresión física de emociones reprimidas afecta directamente la salud integral del individuo, deteriorando su funcionalidad, calidad de vida y bienestar emocional, lo que refuerza la necesidad de replantear los enfoques clínicos hacia un modelo biopsicosocial más humanizado y empático.
4. Las diferencias por género en los síntomas reportados revelan patrones culturales de silenciamiento emocional, que condicionan la forma en que hombres y mujeres experimentan y expresan el dolor psíquico, lo que debe ser considerado en el diseño de intervenciones sensibles al contexto sociocultural.

5. La inclusión de estrategias terapéuticas interdisciplinarias en la atención primaria es indispensable para abordar adecuadamente la somatización emocional, incorporando recursos como la psicoterapia, la educación emocional y la promoción de espacios de contención afectiva en la comunidad.

Referencias bibliográficas

- Begazo, S. (2023). *Estados emocionales alterados y su relación con la calidad de vida del personal de salud desde un enfoque psiconeuroinmunológico de un hospital de Majes* [Tesis de grado, Universidad Continental].
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14546>
- Cabeza, N. (2023). *Análisis de la percepción Equipo Directivo y Funcionarios de la Atención de Salud Primaria de La Serena respecto a los efectos de la pandemia en el clima laboral, salud mental y planificación estratégica y sus repercusiones en la atención al público* [Tesis de grado, Universidad de Chile].
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/201459/An%c3%a1lisis-de-la-percepci%c3%b3n-Nicolas%20Cabeza%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galson, S. K. (2009). Mental Health Matters. *Sage Journal*, 124(2).
<https://doi.org/10.1177/003335490912400202>
- García, J. (2022). *Dicen que no tengo nada: las somatizaciones*. Editorial Siglantana.
- Henningsen, P., Zipfel, S., Sattel, H. & Creed, F. (2018). Management of functional somatic syndromes and bodily distress. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 87(1), 12–31.
<https://doi.org/10.1159/000484413>
- Kroenke, K. (2007). Efficacy of treatment for somatoform disorders: A review of randomized controlled trials. *Psychosomatic Medicine*, 69(9), 881–888.

<https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31815b00c4>

Löwe, B., Spitzer, R. L., Williams, J. B. W., Mussell, M., Schellberg, D. & Kroenke, K. (2008).

Depression, anxiety and somatization in primary care: Syndrome overlap and functional impairment. *General Hospital Psychiatry*, 30(3), 191–199.

<https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2008.01.001>

Numhauser, J. (2025). *Psicosomática para perplejos: si la mente calla el cuerpo habla*. Editorial Letrame.

Palau, P. (2023). Sufrimiento emocional temprano y estrés. En: Palau, P. (2023). *Sufrimiento emocional perinatal compartido: estrés en el bebé. Efectos de los mecanismos de adaptación y defensa primarios. Vulnerabilidad psicosomática y psicopatológica*. pp.297-324. Asociación para la Salud Mental Infantil desde la Gestación.

Salinas, E. J. (2005). *Un encuentro entre el dolor psíquico y el dolor físico desde una perspectiva psicoanalítica* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].

<https://tesis.pucp.edu.pe/items/fa16b440-cc87-49c8-8ce1-d01cb079aac1>

Spinazzola, J., Van der Kolk, B. & Ford, J. D. (2021). Developmental trauma disorder: A legacy of attachment trauma in victimized children. *Journal of Traumatic Stress*, 34(4), 711-720.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jts.22697>