

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ Y TẾ

ĐẠI HỌC Y DƯỢC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



NGUYỄN THÀNH NAM

HIỆU QUẢ CAN THIỆP

**HỘI CHỨNG CHUYỂN HÓA Ở HỌC SINH
TRUNG HỌC CƠ SỞ THỪA CÂN, BÉO PHÌ
TẠI TỈNH TIỀN GIANG**

Ngành: Nhi khoa

Mã số: 9720106

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ Y HỌC

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH – NĂM 2026

Công trình được hoàn thành tại:

Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS.TS. Phùng Nguyễn Thế Nguyên

2. GS. TS. Tạ Văn Trâm

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp trường họp tại Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh vào lúc giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu Luận án tại thư viện:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam
- Thư viện Khoa học Tổng hợp TP. Hồ Chí Minh
- Thư viện Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Nguyen Thanh Nam**, Ta Van Tram, Phung Nguyen The Nguyen. A COM-B-guided lifestyle intervention reduces metabolic syndrome in overweight and obese adolescents: a multiphase study in Vietnam. Scientific Reports. 2025;1-10. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-24085-6>.
2. **Nguyễn Thành Nam**, Tạ Văn Trâm, Phùng Nguyễn Thế Nguyên. Gan nhiễm mỡ và tăng men gan ở học sinh trung học cơ sở thừa cân béo phì tại tỉnh Tiền Giang: Mối liên quan với chỉ số FibroScan. Tạp chí Y học Thành phố Hồ Chí Minh. 2025;28(6):20-7. doi: <https://doi.org/10.32895/hcjm.m.2025.06.03>.
3. **Nguyễn Thành Nam**, Phùng Nguyễn Thế Nguyên, Tạ Văn Trâm. Tăng huyết áp và các yếu tố liên quan ở học sinh trung học cơ sở tại tỉnh Tiền Giang. Tạp chí Y học Việt Nam. 2025;557(2): 319-323. doi : <https://doi.org/10.51298/vmj.v557i2.16738>
4. Phùng Nguyễn Thế Nguyên, Tạ Văn Trâm, **Nguyễn Thành Nam**. Tình hình thừa cân béo phì ở học sinh trung học cơ sở tại tỉnh Tiền Giang. Tạp chí Y học Cộng đồng. 2025;66(CD9-NCKH):157-63. doi: <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD9.2695>.
5. Phùng Nguyễn Thế Nguyên, Tạ Văn Trâm, **Nguyễn Thành Nam**. Tăng đường huyết ở học sinh trung học cơ sở thừa cân béo phì tại tỉnh Tiền Giang. Tạp chí Y học Thành phố Hồ Chí Minh. 2025;28(6):12-9. doi: <https://doi.org/10.32895/hcjm.m.2025.06.02>.

GIỚI THIỆU LUẬN ÁN

LÝ DO VÀ TÍNH CẦN THIẾT CỦA NGHIÊN CỨU

Hội chứng chuyển hóa (HCCH) ở trẻ em và thanh thiếu niên đang nổi lên như một vấn đề sức khỏe cộng đồng đáng báo động trên toàn cầu, đặc biệt trong bối cảnh tỷ lệ thừa cân và béo phì (TCBP) ngày càng gia tăng ở các quốc gia thu nhập trung bình. Ở trẻ em, HCCH là tập hợp các bất thường chuyển hóa gồm béo phì trung tâm, rối loạn lipid máu, tăng huyết áp và tăng glucose máu đói, những rối loạn có thể khởi phát sớm tiến trình xơ vữa và đái tháo đường týp 2 khi trưởng thành. Liên đoàn Đái tháo đường Quốc tế (International Diabetes Federation-IDF) khuyến nghị chẩn đoán HCCH ở trẻ ≥ 10 tuổi khi có béo bụng (vòng eo $\geq$ bách phân vị 90 theo giới và tuổi) kèm ít nhất hai bất thường: triglycerid $\geq 1,7$ mmol/L; HDL-C $< 1,03$ mmol/L; huyết áp $\geq 130/85$ mmHg; glucose đói $\geq 5,6$ mmol/L. Các tiêu chí này được sử dụng rộng rãi nhờ tính khả dụng và thống nhất trong các nghiên cứu quốc tế.

Vị thành niên là giai đoạn có biến đổi mạnh về thể chất, tâm lý-xã hội, kéo theo nhiều hành vi nguy cơ (chế độ ăn mất cân đối, ít hoạt động thể lực, thời gian tiếp xúc màn hình dài, rối loạn giấc ngủ). Sau đại dịch COVID-19, kiểm soát TCBP ở trẻ càng khó khăn, khiến HCCH tăng nhanh ở nhiều quốc gia. Một tổng quan toàn cầu (44 quốc gia; 550.405 trẻ) ước tính tỷ lệ HCCH ở thanh thiếu niên khoảng 4,8% (2,9–8,5%), trong đó 5,5% (4,1 – 8,4) ở các quốc gia có thu nhập cao; 3,9% (3,1 – 5,4) ở các quốc gia có thu nhập trên trung bình và 7,0% (2,4 – 15,7) ở

các nước thu nhập thấp, song cao hơn rõ ở nhóm TCBP. Báo cáo các quốc gia riêng lẻ ghi nhận tỷ lệ HCCH ở học sinh TCBP cao gấp 10 lần so với học sinh gầy (Thổ Nhĩ Kỳ 21% so với 2%); Hàn Quốc 23,1%; Hoa Kỳ 36,2–38,3%. Phân tích trên 125.445 trẻ cho thấy 24,5–39,4% trẻ TCBP mắc HCCH, trong đó béo bụng và HDL-C thấp là thành phần thường gặp nhất. Những số liệu này cho thấy sự hiện diện đồng thời của rối loạn mỡ máu, huyết áp và đường huyết ở trẻ TCBP không phải là ngoại lệ, mà là bức tranh dịch tễ đáng báo động.

Tại Việt Nam, theo kết quả tổng điều tra dinh dưỡng toàn quốc 2019 – 2020, tỷ lệ trẻ em TCBP tăng gấp 2,2 lần, từ 8,5% năm 2010 lên 19,0% năm 2020. Nghiên cứu trong nước cho thấy tỷ lệ HCCH ở nhóm học sinh TCBP dao động 14,8% (Hà Nội) đến 31,4% (Biên Hòa) tương đồng với xu hướng quốc tế rằng cứ 3–6 học sinh TCBP thì có 1 em đã hội tụ ≥ 3 rối loạn chuyển hóa. Những dữ liệu này khẳng định HCCH ở trẻ không còn là vấn đề xa vời, mà là gánh nặng y tế hiện hữu cần được giám sát chủ động và can thiệp sớm. Về chính sách, chiến lược Quốc gia về dinh dưỡng 2021–2030, tầm nhìn 2045 đặt mục tiêu khống chế TCBP, rối loạn chuyển hóa và dự phòng bệnh mạn tính không lây, trong đó nhấn mạnh truyền thông–giáo dục, thay đổi hành vi và môi trường hỗ trợ ở học đường và gia đình. Đây là căn cứ quan trọng để củng cố các mô hình can thiệp đa thành phần, liên ngành và bền vững đối với trẻ vị thành niên.

Tỉnh Tiền Giang (nay là tỉnh Đồng Tháp) là địa phương đang phát triển nhanh, chịu tác động của lối sống đô thị hóa (ăn

nhANH, giàu năng lượng, ít vận động), làm tăng nguy cơ TCBP và HCCH trong học đường. Mặc dù nhiều tỉnh, thành phố đã có nghiên cứu, nhưng chưa có nghiên cứu hệ thống về HCCH ở học sinh trung học cơ sở TCBP tại Tiền Giang. Do đó, khảo sát dịch tễ, nhận diện yếu tố liên quan và đánh giá hiệu quả các giải pháp can thiệp lối sống phù hợp bối cảnh để cung cấp bằng chứng cho hoạch định chính sách sức khỏe học đường.

Câu hỏi nghiên cứu đặt ra: (1) Tỷ lệ TCBP ở học sinh trung học cơ sở tỉnh Tiền Giang là bao nhiêu? và đặc điểm nhân trắc, huyết áp, các chỉ số chuyển hóa cơ bản (glucose máu đói, HbA1c, triglycerid, HDL-C) cùng các chỉ số đánh giá gan nhiễm mỡ, xơ hóa gan ở nhóm học sinh TCBP như thế nào? (2) Tỷ lệ HCCH theo tiêu chuẩn IDF ở nhóm trẻ TCBP là bao nhiêu, và các thành phần rối loạn của HCCH ở nhóm này phân bố như thế nào? (3) Những yếu tố hành vi (ăn uống, vận động thể lực, giấc ngủ, thời gian tiếp xúc màn hình), nhân trắc, lâm sàng và cận lâm sàng nào liên quan độc lập với HCCH ở nhóm học sinh TCBP? (4) Một chương trình can thiệp lối sống học đường đa thành phần, xây dựng theo khung COM-B (Năng lực – Cơ hội – Động lực – Hành vi) với sự phối hợp giữa nhà trường – phụ huynh – y tế, có làm giảm tỷ lệ HCCH và cải thiện các thành phần rối loạn chuyển hóa, hành vi liên quan sau theo dõi so với trước can thiệp ở nhóm trẻ 11-14 tuổi TCBP hay không?

MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

1. Xác định tỷ lệ thừa cân, béo phì ở học sinh trung học cơ sở tại tỉnh Tiền Giang và mô tả đặc điểm lâm sàng, cận

- lâm sàng liên quan đến chuyển hóa-gan ở nhóm trẻ 11-14 tuổi thừa cân, béo phì.
2. Xác định tỷ lệ hội chứng chuyển hóa và mô tả đặc điểm các thành phần của hội chứng chuyển hóa ở nhóm trẻ 11-14 tuổi thừa cân, béo phì.
 3. Xác định các yếu tố liên quan đến hội chứng chuyển hóa và xây dựng mô hình dự báo nguy cơ hội chứng chuyển hóa ở nhóm trẻ 11-14 tuổi thừa cân, béo phì.
 4. Đánh giá hiệu quả của chương trình can thiệp lối sống học đường đa thành phần sau 12 tháng ở nhóm trẻ 11-14 tuổi thừa cân, béo phì có hội chứng chuyển hóa.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu: Nghiên cứu thực hiện trên học sinh THCS 11–14 tuổi tại tỉnh Tiền Giang, triển khai trong giai đoạn 10/2023–5/2025, gồm 6.009 học sinh ở giai đoạn mô tả cắt ngang; 1.192 học sinh TCBP trong nghiên cứu bệnh–chứng ghép cặp 1:1 (có/không HCCH); và 300 học sinh TCBP có HCCH tham gia can thiệp cộng đồng theo dõi dọc 12 tháng.

Phương pháp nghiên cứu: Thiết kế đa giai đoạn gồm (i) mô tả cắt ngang tại trường học; (ii) nghiên cứu bệnh–chứng ghép cặp 1:1 nhằm kiểm soát các yếu tố nền và nhận diện yếu tố liên quan độc lập; và (iii) can thiệp trước–sau 12 tháng theo khung COM-B. HCCH được xác định theo IDF 2007 (béo bụng bắt buộc kèm ≥ 2 thành phần: TG, HDL-C, glucose đói, huyết áp). Phân tích thống kê sử dụng hồi quy logistic đa biến để xây dựng mô hình dự báo; đánh giá năng lực phân biệt bằng ROC/AUC,

nội kiểm bootstrap và ngoại kiểm; đồng thời đánh giá hiệu quả can thiệp bằng so sánh trước-sau, mô hình GEE và phân tích theo mức độ tuân thủ.

NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA NGHIÊN CỨU VỀ MẶT LÝ LUẬN VÀ THỰC TIỄN

Về mặt lý luận: Nghiên cứu cung cấp bằng chứng dịch tễ và mô hình hóa nguy cơ HCCH ở học sinh trung học cơ sở TCBP trong bối cảnh học đường tại Tiền Giang, góp phần làm rõ đặc trưng của HCCH khởi phát sớm ở lứa tuổi 11–14. Kết quả củng cố luận điểm “béo phì trung tâm” là trục trung tâm trong cơ chế và dự báo nguy cơ HCCH ở trẻ em, thể hiện qua vai trò nổi trội của chỉ số vòng eo/chiều cao (WHtR) so với các chỉ số cân nặng truyền thống. Đồng thời, nghiên cứu làm sáng tỏ vai trò của “cụm hành vi nguy cơ” (ít vận động, thiếu ngủ, hành vi tĩnh tại, tiêu thụ đồ uống/đồ ăn giàu năng lượng và thói quen ăn kèm màn hình) và bối cảnh gia đình như các yếu tố liên quan độc lập với HCCH, qua đó bổ sung cơ sở lý luận cho tiếp cận phòng chống HCCH theo hướng đa hành vi – đa bối cảnh. Việc lồng ghép đánh giá gan nhiễm mỡ bằng phương pháp không xâm lấn cùng các thành phần chuyển hóa góp phần hoàn thiện quan niệm về kiểu hình chuyển hóa ở trẻ TCBP, nhấn mạnh gan là cơ quan đích quan trọng trong phổ bệnh chuyển hóa.

Về mặt thực tiễn: Nghiên cứu chuyển hóa kết quả phân tích đa biến thành thang điểm sàng lọc nguy cơ HCCH dựa trên các biến đơn giản, dễ thu thập tại trường học và gia đình, có giá trị hỗ trợ phân tầng nguy cơ và định hướng chỉ định đánh giá

chuyên sâu theo chiến lược sàng lọc hai bậc. Bên cạnh đó, luận án xây dựng và đánh giá hiệu quả mô hình can thiệp lối sống đa thành phần 12 tháng dựa trên khung COM-B trong điều kiện thực địa học đường, chứng minh tính khả thi và hiệu quả cải thiện tình trạng HCCH, đồng thời gợi ý hiệu quả tăng theo mức độ tuân thủ. Các kết quả này có ý nghĩa trực tiếp cho hoạch định và triển khai chương trình quản lý nguy cơ tim mạch—chuyển hóa ở học sinh thừa cân/béo phì tại nhà trường, tăng cường phối hợp nhà trường—y tế—gia đình, và tạo cơ sở khoa học để nhân rộng mô hình tại các địa phương có đặc điểm tương đồng.

BỐ CỤC CỦA LUẬN ÁN

Luận án có 119 trang, được bố cục thành 4 chương, gồm: Đặt vấn đề và Mục tiêu nghiên cứu (3 trang), Tổng quan tài liệu (30 trang), Đối tượng và phương pháp nghiên cứu (27 trang), Kết quả nghiên cứu (26 trang), Bàn luận (30 trang), Kết luận và kiến nghị (3 trang). Luận án có 27 bảng, 6 hình, 8 biểu đồ, 1 sơ đồ, 186 tài liệu tham khảo: 9 tài liệu tiếng Việt, 177 tài liệu tiếng Anh và 21 phụ lục.

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. Dịch tễ và khái niệm

Tổng quan nhấn mạnh tiêu chuẩn xác định TCBP ở trẻ 5–19 tuổi theo tham chiếu WHO 2007 dựa trên BMI-for-age Z-score (thừa cân $>+1SD$; béo phì $>+2SD$). Tuy nhiên, do BMI không phản ánh phân bố mỡ—yếu tố then chốt trong sinh bệnh học HCCH—các chỉ số béo bụng được nhấn mạnh, đặc biệt là WHtR nhờ tính đơn giản và ít phụ thuộc biểu đồ tham chiếu.

Tổng quan cũng ghi nhận tỷ lệ HCCH (theo IDF) ở dân số trẻ nói chung khoảng quanh mức 7%, nhưng tăng rõ ở nhóm trẻ béo phì (thường 20–30% hoặc hơn) và có thể rất cao ở một số báo cáo khu vực; đồng thời Việt Nam đang trải qua chuyển đổi dịch tễ nhanh theo hướng gia tăng rối loạn chuyển hóa ở trẻ em.

1.2. Sinh bệnh học và đặc điểm

Luận án tổng hợp quan điểm hiện đại rằng HCCH ở trẻ em là một “vòng xoắn bệnh lý” đa yếu tố, trong đó béo phì tạng và kháng insulin là hai cơ chế khởi phát cốt lõi. Các yếu tố di truyền kết hợp lối sống không lành mạnh thúc đẩy viêm mạn tính mức độ thấp, rối loạn adipokine, stress oxy hóa và tăng acid béo tự do, từ đó làm nặng kháng insulin và dẫn đến rối loạn lipid máu, tăng huyết áp và rối loạn dung nạp glucose. Tổng quan giải thích cơ chế rối loạn lipid (tăng TG/giảm HDL-C) và tăng huyết áp qua hoạt hóa giao cảm, RAAS và rối loạn chức năng nội mô; đồng thời nhấn mạnh ở trẻ em, tăng đường huyết đôi thường xuất hiện muộn, nên các chỉ dấu như HOMA-IR hữu ích hơn cho phát hiện sớm kháng insulin. Đặc biệt, MASLD được xem là “biểu hiện tại gan của HCCH”, với tỷ lệ toàn cầu ở trẻ em ước tính 7–14%, nhưng có thể 30–50% ở trẻ béo phì—hàm ý MASLD là thành phần sớm cần tích hợp vào chiến lược sàng lọc/can thiệp.

1.3. Các yếu tố liên quan

Tổng quan hệ thống hóa bằng chứng cho thấy mức độ TCBP liên quan thuận với nguy cơ rối loạn chuyển hóa; một phân tích gộp nêu tỷ lệ HCCH tăng từ khoảng 3,3% ở trẻ em nói chung lên 11,9% ở nhóm thừa cân và 29,2% ở nhóm béo phì, trong đó

rối loạn lipid thường đóng góp lớn. Nhóm yếu tố hành vi được trình bày như các đích can thiệp có thể thay đổi: hoạt động thể lực đầy đủ giúp giảm mỡ nội tạng và cải thiện kháng insulin; ngủ không đủ (<8 giờ/đêm) liên quan chặt với HCCH qua rối loạn nội tiết (tăng cortisol/ghrelin, giảm leptin) và tương tác với lối sống ban ngày; còn hành vi tĩnh tại/màn hình là yếu tố nguy cơ độc lập, với phân tích tổng hợp cho thấy nhóm thời gian màn hình cao có nguy cơ HCCH tăng 1,64 lần và có xu hướng liều–đáp ứng theo thời lượng.

1.4. Các giải pháp can thiệp dựa vào trường học

Tổng quan đối chiếu nhiều mô hình trên thế giới, cho thấy can thiệp học đường có kết quả không đồng nhất: một số chương trình quy mô lớn (như HEALTHY, WAVES) cải thiện một số chỉ số nhưng tác động lên tỷ lệ thừa cân/béo phì có thể khiêm tốn, trong khi các mô hình đa thành phần và tích hợp chính sách (như LLW@S, BAHT) cho thấy hiệu quả và độ phủ tốt hơn. Tổng hợp bằng chứng gần đây nhấn mạnh can thiệp đa thành phần (dinh dưỡng + vận động + thay đổi môi trường) thường hiệu quả hơn can thiệp đơn lẻ và có thể cải thiện hành vi cùng chỉ số nhân trắc ở mức khiêm tốn nhưng có ý nghĩa.

1.5. Khoảng trống và vấn đề nghiên cứu:

Việt Nam còn thiếu các khảo sát quy mô lớn, cập nhật và đại diện theo vùng sinh thái, đặc biệt tại Đồng bằng sông Cửu Long; đồng thời dữ liệu về biến chứng chuyển hóa sớm, nhất là MASLD và các nghiên cứu sử dụng chỉ số định lượng như CAP/LSM (FibroScan) ở trẻ em Việt Nam còn hạn chế. Tổng

quan cũng gợi ý nhu cầu nghiên cứu không chỉ hiệu quả mà cả tính khả thi và mô hình triển khai bền vững trong bối cảnh trong nước.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu được cấu trúc 03 giai đoạn:

(1) mô tả cắt ngang nhằm xác định tỷ lệ hiện mắc TCBP và HCCH ở học sinh THCS Tiền Giang, đồng thời mô tả đặc điểm nhân khẩu–nhân trắc–lâm sàng–cận lâm sàng;

(2) bệnh–chứng trên quần thể học sinh TCBP để phân tích yếu tố liên quan HCCH (nhóm bệnh: TCBP có HCCH; nhóm chứng: TCBP không HCCH);

(3) can thiệp dọc trước–sau không đối chứng ngẫu nhiên trong 12 tháng, xây dựng theo khung COM-B, đánh giá hiệu quả bằng so sánh trước–sau các chỉ số. Báo cáo phương pháp tuân thủ STROBE (giai đoạn 1–2) và TIDieR (giai đoạn 3).

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Quần thể mục tiêu là toàn bộ học sinh THCS (lớp 6–9, 11–14 tuổi) tại Tiền Giang năm học 2023–2024. Quần thể chọn mẫu gồm học sinh tại các trường thuộc 03 đơn vị hành chính đại diện: TP Mỹ Tho (thành thị), huyện Chợ Gạo và huyện Cai Lậy (nông thôn).

Đối tượng theo từng giai đoạn: giai đoạn 1 là học sinh trong mẫu khảo sát; giai đoạn 2 gồm nhóm bệnh TCBP có HCCH và nhóm chứng TCBP không HCCH ghép cặp theo tuổi (± 6 tháng), giới, trường và tình trạng thừa cân/béo phì; giai đoạn 3

tuyển chọn học sinh TCBP có HCCH đủ điều kiện tham gia can thiệp 12 tháng, ghép cặp đồng dạng để tăng hỗ trợ đồng đẳng. Cha/mẹ/người nuôi dưỡng cũng được mời tham gia phỏng vấn phục vụ thu thập thông tin gia đình và hỗ trợ can thiệp.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu triển khai từ 10/2023 đến 5/2025: giai đoạn 1 (10/2023–02/2024), giai đoạn 2 (02/2024–05/2024), giai đoạn 3 (05/2024–05/2025, theo dõi 12 tháng).

Địa điểm tại tỉnh Tiền Giang; thu thập và can thiệp thực hiện tại các trường thuộc Mỹ Tho, Chợ Gạo, Cai Lậy; các xét nghiệm cận lâm sàng thực hiện tại Khoa Xét nghiệm BV Đa khoa Tiền Giang (ISO 15189:2012).

2.4. Cỡ mẫu của nghiên cứu

Giai đoạn 1: tính theo công thức ước lượng tỷ lệ có hiệu chỉnh chọn mẫu cụm với $DE=2$, tham chiếu tỷ lệ TCBP (p_1) và tỷ lệ HCCH ở trẻ TCBP (p_2) từ nghiên cứu trước.

Giai đoạn 2: tính cỡ mẫu bệnh–chứng tỷ lệ 1:1; từ danh sách giai đoạn 1 chọn ngẫu nhiên đơn 596 học sinh nhóm bệnh; nhóm chứng chọn từ cùng quần thể nguồn và ghép cặp để kiểm soát nhiễu.

Giai đoạn 3: tính theo so sánh hai tỷ lệ trên mẫu cặp, hiệu chỉnh $DE=2$; chọn 300 học sinh TCBP có HCCH tham gia can thiệp bằng ngẫu nhiên đơn, lấy mẫu cụm phân tầng theo trường/khu vực và ghép cặp đồng dạng theo đặc điểm nền.

2.5. Xác định các biến số độc lập và phụ thuộc

Biến kết cục chính là HCCH theo IDF 2007 (10–16 tuổi):

béo bụng (vòng eo $\geq$ bách phân vị 90 theo tuổi/giới) và có ≥ 2 trong các tiêu chí: TG $\geq 1,7$ mmol/L; HDL-C $< 1,03$ mmol/L; HATT ≥ 130 mmHg; HATTr ≥ 85 mmHg; glucose đói $\geq 5,6$ mmol/L. Các kết cục phụ gồm từng thành phần HCCH với quy trình đo lường/đơn vị được vận hành hóa chi tiết.

2.6. Phương pháp và công cụ đo lường, thu thập số liệu

Quy trình thu thập được chuẩn hóa. Điều tra viên được đào tạo 5 ngày (2 ngày lý thuyết, 3 ngày thực hành) và yêu cầu độ tin cậy liên quan sát ICC $\geq 0,85$ cho các thông số nhân trắc. Nhân trắc đo bằng cân Tanita BC-545N và thước SECA 213, đo lặp và lấy giá trị theo quy tắc sai số cho phép. Huyết áp đo theo quy trình chuẩn (3 lần, lấy trung bình lần 2–3; đo thêm nếu chênh > 5 mmHg; hiệu chuẩn máy định kỳ).

Xét nghiệm máu: nhịn ăn ≥ 8 giờ, lấy 5 ml máu buổi sáng, bảo quản và vận chuyển theo quy định. FibroScan thực hiện bởi 1 bác sĩ được đào tạo, đảm bảo tiêu chuẩn chất lượng (≥ 10 lần đo hợp lệ, IQR $< 30\%$ trung vị). Bộ câu hỏi hành vi/lối sống dựa trên công cụ chuẩn hóa (Viện Dinh dưỡng), điều chỉnh bối cảnh địa phương, thí điểm ~ 30 học sinh trước khi triển khai đại trà; phòng vấn trực tiếp có hỗ trợ tự điền tại trường.

2.7. Quy trình nghiên cứu

Quy trình triển khai theo chuỗi: chuẩn bị (phê duyệt đạo đức/giấy phép; làm việc với ngành giáo dục và trường; tập huấn nhân sự), sau đó thực hiện giai đoạn 1 tại trường (đo nhân trắc, huyết áp, bảng hỏi sàng lọc) và mời học sinh TCBP vào bước tiếp theo; giai đoạn 2 khám chuyên sâu (lấy máu, đo FibroScan, bảng

hỏi chi tiết) để xác định đối tượng đủ điều kiện; giai đoạn 3 can thiệp 12 tháng dựa COM-B. Mức độ tuân thủ được giám sát hàng tuần, đánh giá tuân thủ toàn diện mỗi 3 tháng, và đánh giá lại toàn bộ chỉ số ở mốc 12 tháng theo cùng quy trình ban đầu để đảm bảo tính so sánh.

2.8. Phương pháp phân tích dữ liệu

Dữ liệu được nhập bằng Epidata với nhập liệu kép, làm sạch và kiểm tra logic; cơ chế dữ liệu thiếu đánh giá bằng Little's MCAR. Với dữ liệu thiếu 5–20%, áp dụng Multiple Imputation (FCS) tạo 20 bộ dữ liệu, gộp kết quả theo quy tắc Rubin; có phân tích độ nhạy khi cần.

Phân tích thống kê bằng Stata 17.0, $p < 0,05$; dùng hồi quy logistic đa biến để ước lượng OR hiệu chỉnh; đánh giá mô hình dự báo bằng ROC/AUC và các chỉ số chẩn đoán; đánh giá can thiệp bằng t-test cặp/McNemar, ước lượng cỡ ảnh hưởng Cohen's d; phân tích tác động tuân thủ theo thời gian bằng GEE và có kế hoạch kiểm soát sai lệch (lựa chọn/thông tin).

2.9. Đạo đức trong nghiên cứu

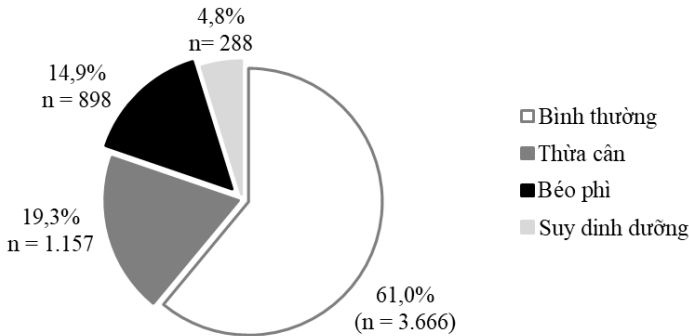
Nghiên cứu tuân thủ Tuyên ngôn Helsinki và quy định Bộ Y tế. Đề cương được Hội đồng Đạo đức trường phê duyệt, đồng thời có chấp thuận của địa phương.

Quy trình đồng thuận nhiều cấp (nhà trường–phụ huynh–học sinh), đảm bảo tự nguyện và quyền rút lui; thông tin cá nhân được mã hóa để bảo mật/ẩn danh.

KẾT QUẢ

3.1. Tỷ lệ thừa cân, béo phì và đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng liên quan đến chuyển hóa ở nhóm trẻ 11-14 tuổi thừa cân, béo phì

3.1.1. Tỷ lệ thừa cân béo phì ở trẻ từ 11-14 tuổi tại tỉnh Tiền Giang



Biểu đồ 3.1. Phân bố tình trạng dinh dưỡng ở trẻ từ 11-14 tuổi tại tỉnh Tiền Giang (N=6.009)

3.1.2. Đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng liên quan đến chuyển hóa ở học sinh thừa cân, béo phì

Bảng 3.1. Đặc điểm lâm sàng và xét nghiệm sinh hóa ở trẻ từ 11-14 tuổi TCBP (n = 2.055)

Đặc điểm	Thừa cân n (%)	Béo phì n (%)	PR KTC 95%	p
Giới nam	619 (53,5)	607 (67,6)	1,41 (1,27-1,57)	< 0,001
Vòng eo $\geq 90^{\text{th}}$	860	891	22,10	< 0,001

	(74,3)	(99,2)	(10,61-46,02)	
WHR >0,89	229 (19,8)	398 (44,3)	1,81 (1,65-1,99)	< 0,001
WHtR $\geq$ 0,46	839 (72,5)	891 (99,2)	23,91 (11,48-49,83)	< 0,001
HATT $\geq$ 130 mmHg	27 (2,3)	101 (11,3)	1,91 (1,72-2,12)	< 0,001
HATTr $\geq$ 85 mmHg	6 (0,5)	31 (3,5)	1,95 (1,68-2,27)	< 0,001
HDL-C < 1,03 mmol/L	319 (27,6)	396 (44,1)	1,48 (1,34-1,63)	< 0,001
TG $\geq$ 1,7 mmol/L	347 (30,0)	460 (51,2)	1,62 (1,47-1,79)	< 0,001

Ở quần thể học sinh TCBP, mức tăng đường huyết phát hiện bởi HbA1c ($\geq 5,7\%$) là 23,1%, cao gần gấp đôi so với ước tính dựa trên glucose đói (≥ 100 mg/dL) là 11,3% trong cùng quần thể.

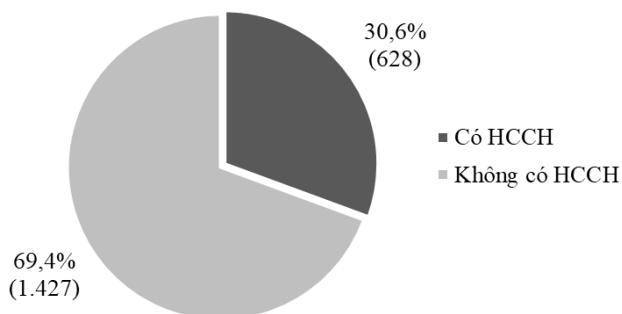
Bảng 3.2. Chỉ số men gan và fibroscan ở học sinh 11-14 tuổi TCBP (n=2.055)

Chỉ số xét nghiệm	Tình trạng dinh dưỡng		p
	Thừa cân (n=1157)	Béo phì (n=898)	
	TV(KTV)/ TB $\pm$ ĐLC	TV(KTV)/ TB $\pm$ ĐLC	
AST (U/L)	24 (20-27)	26 (22-33)	< 0,001

ALT (U/L)	16 (12-22)	23 (16-37)	< 0,001
CAP (dB/m)	219,6 ± 47,7	260,8 ± 53,1	< 0,001
LSM (kPa)	4,7 ± 1,2	5,5 ± 1,6	< 0,001

3.2. Tỷ lệ hội chứng chuyển hóa và đặc điểm các thành phần theo tiêu chuẩn IDF ở nhóm trẻ 11-14 tuổi thừa cân béo phì

3.2.1. Tỷ lệ hội chứng chuyển hóa theo tiêu chuẩn IDF ở học sinh thừa cân, béo phì



Biểu đồ 3.2. Tỷ lệ HCCH ở trẻ 11-14 tuổi TCBP (n=2.055)

3.2.2. Đặc điểm dịch tễ, lâm sàng, cận lâm sàng ở học sinh thừa cân, béo phì có hội chứng chuyển hóa

Bảng 3.3. Các ngưỡng cắt nguy cơ về chỉ số lâm sàng, cận lâm sàng ở trẻ 11-14 tuổi TCBP có HCCH (n=628)

Thành phần HCCH	Thừa cân n (%)	Béo phì n (%)	p
WHR > 0,89	84 (36,5)	196 (49,2)	0,002
WHtR ≥ 0,46	211 (91,7)	395 (99,2)	< 0,001
HATT ≥ 130 mmHg	13 (5,7)	83 (20,9)	< 0,001
HATTr ≥ 85 mmHg	5 (2,2)	31 (7,8)	0,004

Glucose máu đói $\geq 5,6$ mmol/L	52 (22,6)	119 (29,9)	0,048
HbA1c $\geq 5,7\%$	58 (25,2)	141 (35,4)	0,008
HDL-C $< 1,03$ mmol/L	199 (86,5)	331 (83,2)	0,264
TG $\geq 1,7$ mmol/L	210 (91,3)	342 (85,9)	0,047
CAP ≥ 248 dB/m	92 (40,0)	287 (72,1)	< 0,001
LSM $\geq 5,5$ kPa	65 (28,3)	191 (48,0)	< 0,001

3.3. Các yếu tố liên quan độc lập và mô hình dự báo nguy cơ hội chứng chuyển hóa ở học sinh thừa cân, béo phì

Bảng 3.4. Mô hình hồi quy logistic tổng hợp và thang điểm dự đoán HCCH

Đặc điểm	β	OR hiệu chỉnh (KTC 95%)	p	Điểm
WHtR $> 0,46$	1,58	4,84 (2,87 – 8,15)	< 0,001	2
Không thích vận động thể lực	0,84	2,32 (1,78 – 3,02)	< 0,001	1
Ngủ < 8 giờ/đêm	0,85	2,34 (1,77 – 3,07)	< 0,001	1
Xem tivi > 2 giờ/ngày	0,51	1,67 (1,21 – 2,32)	0,002	1
Uống trà sữa	0,50	1,65 (1,27 – 2,14)	< 0,001	1
Gia đình trữ sẵn	0,40	1,49 (1,14 – 1,94)	0,003	1

đồ ăn		1,95)		
Vừa ăn vừa xem tivi/điện thoại	0,37	1,44 (1,06 – 1,96)	0,019	1
Bú mẹ hoàn toàn (6 tháng đầu)	-0,58	0,56 (0,43 – 0,72)	< 0,001	1

Đường cong ROC của thang điểm 0–9 cho AUC = 0,75. Ngưỡng cắt = 4 (ưu tiên sàng lọc): Độ nhạy 0,92, đặc hiệu 0,26; FP = 443, FN = 50. Ngưỡng cắt = 5 (cân bằng): Độ nhạy 0,79, đặc hiệu 0,52; FP = 284, FN = 127. Ngưỡng cắt = 6 (ưu tiên đặc hiệu/chuyên tuyến): Độ nhạy 0,59, đặc hiệu 0,79; FP = 124, FN = 242. Nội kiểm bằng bootstrap 2.000 mẫu cho thấy AUC trung bình 0,746 (KTC 95%: 0,718–0,774).

3.4. Hiệu quả sau 12 tháng của chương trình can thiệp lối sống đa thành phần ở nhóm học sinh thừa cân béo phì có hội chứng chuyển hóa

Trong 99 học sinh thừa cân ban đầu: 33,3% về bình thường, 61,6% vẫn thừa cân, 5,1% lên béo phì. Trong 201 học sinh béo phì ban đầu: 1,0% về bình thường, 32,8% giảm xuống thừa cân và 66,2% vẫn béo phì. Sau 12 tháng can thiệp, tỷ lệ học sinh mắc HCCH cải thiện mạnh, giảm 71,7% so với ban đầu.

Glucose máu đói và HbA1c giảm nhẹ ($p < 0,001$), đồng thời nồng độ HDL-C tăng và TG giảm có ý nghĩa ($p < 0,001$). Các men gan (AST, ALT) và chỉ số xơ hóa gan (LSM, CAP) đều giảm sau can thiệp, sự thay đổi có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Mức độ ảnh hưởng (Cohen's d) dao động từ trung bình đến mạnh, trong đó CAP có mức cải thiện rõ nhất ($d = -0,76$).

Bảng 3.5. So sánh trước và sau can thiệp HCCH ở trẻ 11-14 tuổi TCBP đối với các biến nhĩ phân (n = 300)

Chỉ số (ngưỡng)	OR McNemar (KTC 95%)	p
BMI ≥ 25 kg/m ²	3,50 (1,60–7,68)	0,001
WHtR $\geq 0,46$	18,00 (2,40–134,84)	<0,001
WHR $> 0,89$	1,17 (0,75–1,84)	0,567
HATT ≥ 130 mmHg	17,50 (4,21–72,76)	<0,001
Glucose $\geq 5,6$ mmol/L	19,50 (7,14–53,26)	<0,001
HbA1c $\geq 5,7\%$	2,92 (1,87–4,56)	<0,001
TG $\geq 1,7$ mmol/L	9,20 (4,79–17,67)	<0,001
HDL-C $< 1,03$ mmol/L	12,45 (6,74–23,02)	<0,001
Tăng AST	1,50 (0,85–2,64)	0,203
CAP ≥ 248 dB/m	9,14(4,19–19,95)	<0,001

Phân tích mô hình GEE hiệu chỉnh cho thấy điểm tuân thủ can thiệp có liên quan thuận lợi với hầu hết các chỉ số sức khỏe, có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$).

BÀN LUẬN

4.1. Tỷ lệ thừa cân, béo phì và đặc điểm lâm sàng–cận lâm sàng liên quan chuyển hóa ở nhóm 11–14 tuổi TCBP

Tỷ lệ TCBP là 34,2% ở học sinh THCS Tiền Giang như một tín hiệu “báo động” của chuyển đổi dinh dưỡng và lối sống tại khu vực ĐBSCL, đồng thời so sánh với các số liệu trong nước để nhấn mạnh xu hướng gia tăng nhanh theo thời gian và theo mức đô thị hóa. Tác giả cũng nhấn mạnh đóng góp mới về mặt

đo lường khi lần đầu áp dụng FibroScan (CAP/LSM) trên quần thể học sinh lớn để định lượng gan nhiễm mỡ/xơ hóa, cho thấy tỷ lệ MASLD 41,4% trong nhóm TCBP, tăng rõ theo mức độ béo phì (25,9% ở thừa cân lên 61,3% ở béo phì) và phù hợp với bảng chứng quốc tế, qua đó củng cố quan điểm “gan là cơ quan đích quan trọng” trong kiểu hình chuyển hóa trẻ em.

4.2. Tỷ lệ HCCH và đặc điểm các thành phần theo IDF ở nhóm thừa cân/béo phì

Phân bản luận đặt tỷ lệ HCCH 30,6% trong nhóm thừa cân/béo phì vào bối cảnh các nghiên cứu trong nước, cho thấy kết quả nằm “ở khoảng giữa” các ước tính trước đây và khác biệt có thể đến từ cấu trúc tuổi, đặc điểm quần thể và bối cảnh địa lý-xã hội. Tác giả nhấn mạnh gánh nặng tập trung ở nhóm béo phì (44,3%) và luận giải hợp lý rằng rối loạn lipid là “trực” bất thường nổi bật của quần thể nghiên cứu, phản ánh cơ chế đề kháng insulin và mỡ tạng ở lứa tuổi học đường.

4.3. Các yếu tố liên quan độc lập và mô hình dự báo nguy cơ HCCH

Luận án làm rõ luận điểm trung tâm: béo bụng là yếu tố dự báo mạnh hơn “thừa cân theo BMI”. Trong phân tích đa biến, WHtR $\geq 0,46$ là yếu tố nguy cơ độc lập mạnh nhất (aOR 3,30), trong khi BMI mất ý nghĩa dự báo độc lập sau hiệu chỉnh ($p=0,539$), qua đó củng cố lựa chọn WHtR cho sàng lọc học đường. Phân bản luận cũng chuyển hóa kết quả thành hàm ý thực hành: cần tiếp cận đồng thời nhân trắc + hành vi, và đề xuất cập nhật thực hành theo khuyến nghị mới (ví dụ định kỳ đo HA, xét

nghiệm lipid/ALT/glucose hoặc HbA1c ở trẻ béo phì từ 10 tuổi trở lên; đo vòng eo/WHtR), nhằm tăng hiệu quả phát hiện sớm và quản lý nguy cơ.

4.4. Hiệu quả sau 12 tháng can thiệp lối sống đa thành phần ở nhóm thừa cân/béo phì có HCCH

Bàn luận nhấn mạnh ưu điểm then chốt của can thiệp là dựa trên khung COM-B, giúp “hướng mục tiêu” vào các rào cản hành vi cụ thể thông qua ba hợp phần: tăng năng lực (giáo dục dinh dưỡng–vận động), tạo cơ hội (môi trường học đường, hỗ trợ giáo viên/phụ huynh) và thúc đẩy động lực (phản hồi cá nhân, mục tiêu nhóm, củng cố tích cực). Luận án đối chiếu kết quả với bằng chứng quốc tế, cho thấy mức cải thiện nhân trắc–lipid tương đương các chương trình đã công bố; đặc biệt, cải thiện gan nhiễm mỡ (giảm CAP ~21,3 dB/m sau 12 tháng) được nhấn mạnh như một điểm mạnh nổi bật của mô hình can thiệp. Phân tích sâu bằng GEE cho thấy mối liên hệ “liền–đáp ứng” theo tuần thủ (mỗi 1 điểm tuần thủ liên quan giảm cân nặng/BMI/vòng eo và cải thiện HbA1c, TG, CAP; tăng HDL-C), qua đó củng cố thông điệp về vai trò quản trị tuần thủ và phối hợp nhà trường–gia đình để tạo hiệu quả bền vững.

Hạn chế của nghiên cứu:

Thiết kế của giai đoạn can thiệp: Giai đoạn can thiệp được thiết kế dưới dạng nghiên cứu theo dõi dọc trước-sau, không có nhóm chứng song hành được phân bổ ngẫu nhiên. Tuy nhiên, sau 12 tháng ghi nhận cải thiện đồng thời và nhất quán trên nhiều chỉ số định lượng (nhân trắc/huyết áp, chỉ dấu sinh hoá

chuyển hoá, men gan và các chỉ số gan nhiễm mỡ-xơ hoá đo không xâm lấn). Phân tích liều-đáp ứng theo mức tuân thủ cũng ủng hộ cơ chế tác động của can thiệp, dù chưa thay thế được vai trò của nhóm chứng.

Sai số trong thu thập dữ liệu: Nhiều biến số như chế độ ăn, mức độ hoạt động thể lực, thời gian sử dụng thiết bị điện tử và thời gian giấc ngủ được thu thập qua các bộ câu hỏi tự báo cáo của học sinh và phụ huynh. Phương pháp này tiềm ẩn nguy cơ sai số nhớ lại và sai số do mong muốn xã hội. Dù nghiên cứu đã sử dụng các bộ câu hỏi được chuẩn hóa, thí điểm trước và cố gắng kiểm chứng chéo thông tin từ nhiều nguồn (học sinh – phụ huynh – giáo viên), mức độ sai số này không thể được loại trừ hoàn toàn.

KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu được tiến hành từ tháng 10/2023 đến tháng 5/2025 tại tỉnh Tiền Giang, với thiết kế ba giai đoạn bao gồm khảo sát cắt ngang trên 6.009 học sinh, nghiên cứu bệnh-chứng trên 1.192 học sinh thừa cân, béo phì và can thiệp theo dõi dọc trong 12 tháng trên 300 học sinh mắc hội chứng chuyển hóa, chúng tôi rút ra 04 kết luận chính sau đây:

1. Thực trạng thừa cân, béo phì và các đặc điểm liên quan đến chuyển hóa

Tỷ lệ TCBP ở học sinh trung học cơ sở (11–14 tuổi) tại tỉnh Tiền Giang là 34,2% (trong đó thừa cân là 19,3%, béo phì là 14,9%). Ở nhóm 2.055 học sinh TCBP, tỷ lệ tăng huyết áp, tăng glucose máu đói, $HbA1C \geq 5,7\%$, rối loạn lipid máu và tổn thương gan sớm khá cao; tỷ lệ bệnh gan nhiễm mỡ liên quan rối

loạn chuyển hóa (MASLD) theo CAP ($CAP \geq 248$ dB/m) là 41,4%, trong đó 61,3% ở nhóm béo phì.

2. Tỷ lệ hội chứng chuyển hóa và các rối loạn chuyển hóa, tổn thương gan ở nhóm học sinh thừa cân, béo phì có hội chứng chuyển hóa

Tỷ lệ hiện mắc hội HCCH là 30,6%, ở trẻ béo phì là 44,3% và ở trẻ thừa cân là 19,9%. Rối loạn lipid máu là thành phần gặp nhiều nhất: 87,9% có triglycerid $\geq 1,7$ mmol/L và 84,4% có HDL-C $< 1,03$ mmol/L. Tỷ lệ hiện mắc MASLD là 60,4%, trong đó 72,1% ở nhóm béo phì (ngưỡng CAP ≥ 248 dB/m). Các rối loạn phối hợp chủ yếu là hai thành phần (83,0%), thường gặp nhất HDL-C $< 1,03$ mmol/L và triglycerid $\geq 1,7$ mmol/L (59,4%).

3. Các yếu tố liên quan và mô hình dự báo nguy cơ hội chứng chuyển hóa

Béo phì trung tâm ($WHtR \geq 0,46$) là yếu tố nguy cơ nhân trắc mạnh ($aOR = 3,30$). Các hành vi nguy cơ chính bao gồm: không thích tham gia hoạt động thể lực ($aOR = 2,51$), ngủ không đủ giấc (< 8 giờ/đêm, $aOR = 2,43$), tiêu thụ trà sữa thường xuyên ($aOR = 1,72$), và thói quen vừa ăn vừa xem các thiết bị màn hình ($aOR = 1,71$). Yếu tố bảo vệ: bú mẹ hoàn toàn 6 tháng đầu liên quan giảm khả năng mắc HCCH ($aOR = 0,45$; $p < 0,001$). Thang điểm sàng lọc 0–9 điểm đạt AUC 0,75 (nội kiểm 0,746; ngoại kiểm 0,723).

4. Hiệu quả của chương trình can thiệp lối sống học đường đa thành phần đối với hội chứng chuyển hóa

- 71,7% giảm HCCH trong nhóm học sinh TCBP có HCCH.
- Các chỉ số nhân trắc, huyết áp và chuyển hóa đều cải thiện có ý nghĩa thống kê. Trung bình, BMI giảm 0,67 kg/m², HATT giảm 3,67 mmHg, HATTr giảm 3,22 mmHg, HbA1c giảm 0,15%, triglycerid giảm 0,41 mmol/L, HDL-C tăng 0,12 mmol/L; CAP giảm 29,6 dB/m và LSM giảm 0,60 kPa.
- Ở mức phân loại, kiểm định McNemar ghi nhận giảm rõ rệt tỷ lệ bất thường: WHtR $\geq 0,46$, HATT ≥ 130 mmHg, glucose đói $\geq 5,6$ mmol/L, triglycerid $\geq 1,7$ mmol/L, HDL-C thấp và CAP ≥ 248 dB/m (từ 63,3% xuống 44,3%), với OR dao động từ khoảng 9 đến 20 và $p < 0,001$ cho tất cả các chỉ số.
- Mô hình GEE cho thấy mối quan hệ liều–đáp ứng rõ ràng với mức độ tuân thủ: mỗi tăng 1 điểm tuân thủ gắn liền với giảm trung bình 2,01 kg cân nặng, 1,04 kg/m² BMI, 1,74 cm vòng eo, 1,29 mmHg HATT, 0,08% HbA1c, 0,42 mmol/L triglycerid, đồng thời HDL-C tăng 0,06 mmol/L và CAP giảm 7,65 dB/m ($p \leq 0,01$).

KIẾN NGHỊ

1. Kiến nghị sàng lọc và phát hiện sớm

Ưu tiên dùng WHtR thay cho BMI: Ngưỡng WHtR $\geq 0,46$ có độ nhạy và độ đặc hiệu vượt trội so với BMI trong dự báo

hội chứng chuyển hóa ở trẻ em từ 11-14 tuổi. Có thể đưa vào quy trình sàng lọc tại trường học vì cách đo đơn giản, chi phí thấp.

Sàng lọc gan nhiễm mỡ: Làm xét nghiệm men gan ALT cho tất cả trẻ thừa cân, béo phì từ 10 tuổi trở lên. Khi có điều kiện, thực hiện FibroScan (CAP/LSM) để sàng lọc gan nhiễm mỡ và đánh giá xơ hóa gan.

Tổ chức sàng lọc tại trường học: Lồng ghép vào các đợt khám sức khỏe học đường định kỳ. Tăng cường phối hợp giữa ngành Y tế và Giáo dục trong công tác sàng lọc, theo dõi và can thiệp sớm.

2. Kiến nghị về can thiệp và nghiên cứu

Kiến nghị về can thiệp: Mở rộng mô hình can thiệp trường học đa thành phần dựa trên khung COM-B và tích hợp vào chương trình học chính khóa. Đẩy mạnh phối hợp liên ngành Giáo dục – Y tế để triển khai đồng bộ các hoạt động phòng chống hội chứng chuyển hóa. Sắp xếp hợp lý thời gian học, vận động và ngủ của trẻ; bảo đảm ít nhất 60 phút hoạt động thể lực mỗi ngày và ngủ đủ ≥ 8 giờ mỗi đêm.

Kiến nghị về nghiên cứu: Xây dựng các nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên (RCT) đa trung tâm với nhóm chứng song song để đánh giá hiệu quả can thiệp rõ ràng hơn. Theo dõi dài hạn trong 3–5 năm để đánh giá tính bền vững của kết quả và tác động lâu dài. Thực hiện phân tích chi phí – hiệu quả nhằm lựa chọn mô hình can thiệp tối ưu cho việc triển khai trên diện rộng.