

# AVALIAÇÃO NUTRICIONAL INTEGRATIVA EPIGENETICA EFEITOS TRANSGERACIONAIS E TEORIA DA HISTÓRIA DE VIDA

## INTEGRATIVE NUTRITIONAL ASSESSMENT EPIGENETICS TRANSGENERATIONAL EFFECTS AND LIFE HISTORY THEORY

Jadir Jefferson<sup>1</sup>

**Resumo:** Essa revisão descreve como a avaliação nutricional e os questionários de anamnese podem ser auxiliados pelas informações presentes em pesquisas que abordam os efeitos epigenéticos transgeracionais e da teoria da história de vida (LHT) na prevenção e tratamentos das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). A ligação entre esses campos de estudos biológicos possibilita um melhor esclarecimento preventivo das necessidades individuais através da interação: ambiente, epigenética, percursos de estratégias de vida e seus impactos nas funções do organismo, como o crescimento, manutenção, reprodução e defesa imunológica, associados aos riscos que pré-dispõe a doenças crônicas.

**Palavras-chave:** Avaliação nutricional anamnese Epigenética Efeitos transgeracionais, percurso da história de vida, doenças crônicas.

**Abstract:** This review describes how nutritional assessment and anamnesis questionnaires can be helped by information from research that addresses transgenerational epigenetic effects and life history theory (LHT) in the prevention and treatments of chronic non-communicable diseases (NCDs). The connection between these fields of biological studies allows for better preventive clarification

---

<sup>1</sup> Bacharel Nutrição: Universidade Uniderp Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Pós graduação Lato Sensu Nutrigenômica e Nutrigenética na prática clínica Faculdade Unyead, Licenciatura Filosofia: Universidade de Ribeirão Preto.



of individual needs through interaction: environment, epigenetics, life strategy pathways and their impacts on the organism's functions, such as growth, maintenance, reproduction and immunological defense, associated with risks that predispose to chronic diseases.

**Keywords:** Nutritional assessment Epigenetic anamnesis Transgenerational effects, life history trajectory, chronic diseases.

## INTRODUÇÃO

A nutrição e a epigenética possuem estreitas ligações com fatores relacionados a pré-disposições às doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Nas últimas décadas, pesquisas em ciências como biologia evolutiva, psicologia do desenvolvimento e genética humana, têm somado esforços de conhecimentos para questões de saúde e prevenção para muitas patologias graves. (Nesse, 1994; Kuh, 2004; Barker, 1992) Pesquisas nessas áreas trazem uma abordagem mais contextualizada ao ambiente e os impactos que eles causam no organismo, interligados por meio de suas etapas do desenvolvimento, por alocações de recursos bioenergéticos disponíveis, por respostas internas nas tensões de riscos ambientais e seus mecanismos de funções orgânicas de sobrevivência. (Roff, 1992; Wells, 2016;)

A nutrição integrativa também aborda uma perspectiva contextualizada e tem como uma de suas ferramentas principais a compreensão dos fatores e necessidades que impactam a vida de quem procura por suporte e recomendações nutricionais. A utilização da avaliação nutricional desempenha um papel vital na promoção da saúde e na prevenção de doenças, sendo recomendado que esteja em associação a mais de um método de avaliação. (Reber, 2019; Jensen, 2010)

Neste ponto, o número crescente de estudos que tem abordado a epigenética e nutrição, através da interação Genes, ambientes e funções ou respostas orgânicas, trazem informações que agregam na busca por esclarecimentos preventivos e melhor qualidade de vida. Entre esses ramos de pesquisas que podem auxiliar na avaliação, estão os estudos dos efeitos transgeracionais (Yehuda



et al.,1995, 2002, 2016). Do ponto de vista das gerações, os seres humanos possuem uma cadeia de acontecimentos que produzem efeitos nas suas gerações seguintes (Kellermann, 2001; Kestenberg e Fogelman, 1994). Eles podem interagir com seus ambientes e serem fatores associados a alterações tanto ao nível metabólico como também comportamental. (Baranowskv et al., 1998)

No mesmo sentido, a biologia evolutiva pode somar conhecimentos, como da teoria da história de vida (Charnov, 1993; Roff, 1992; Stearns, 1992; Wells et al., 2017), a fim de favorecer uma análise mais assertiva de cada caso dentro de um contexto personalizado, através dos ambientes e suas alocações bioenergéticas em etapas cruciais do desenvolvimento.

Essas informações podem conduzir os critérios avaliativos e formar uma anamnese mais integrada a realidade pessoal que conecta aos efeitos transgeracionais e os percursos da história de vida, favorecendo uma melhor colaboração na prevenção e recomendações contra as DCNTs. Os parâmetros existentes e resultados dos estudos são constantemente avaliados por pesquisas em grupos e nacionalidades e podem auxiliar nas atualizações de perguntas ou questionários que são incluídas nas anamneses e avaliações nutricionais.

### **Avaliação Nutricional e anamneses integrativas na prevenção das doenças crônicas**

Os efeitos à saúde causados pelas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são motivos de constantes estudos e revelam preocupações com os crescentes números de casos. Estão relacionadas a mortalidade prematura, incapacidade cognitiva, perda da qualidade de vida, redução da produtividade, elevados gastos financeiros às famílias, comunidades e sociedade. (Brasil. Ministério da Saúde (MS). 2011)

Anualmente as DCNTs estão relacionadas a mais de 70% das mortes no mundo, o que representa em torno de 40 milhões de óbitos. (World Health Organization (WHO). 2019) O crescimento dos casos das DCNTs possuem relação com a presença e acúmulos de fatores de risco (Hatefi, 2018), que moldam o estilo de vida e ambientes como tabagismo, álcool, sedentarismo e alimentação inade-



quada. (Brasil. Ministério da Saúde (MS). 2011)

Os fatores de riscos recebem o acréscimos de situações de adversidade sociais, especialmente as baixas condições socioeconômicas, que mantêm forte aspectos de morbidade e mortalidade prematura por DCNT. As imprevisibilidades ambientais soma-se aos fatores de risco por meio dos efeitos das crises econômicas e políticas de austeridade que afetam as relações sociais, a segurança, e a qualidade dos serviços relacionados ao sistema de saúde. (Marmot, 2005; Saavedra-Rodriguez, 2013; Nettle, 2013; Jefferson, 2023) Dependendo do grau de instabilidades, eles podem causar crises econômicas que geram desemprego, pobreza e as desigualdades. (Stringhini, 2017; Colet, 2019; Paes-Sousa, 2018)

Os impactos no organismo causados pelas condições ambientais, estilo de vida e acúmulos dos fatores de riscos, são fortes preditivos que precisam ser avaliados no contexto ambiental. Eles podem ser tratados como determinantes que afetam condições nutricionais do organismo, influenciando processos de ingestão, absorção, utilização e excreção de nutrientes. Processos que têm papel relevante para o desenvolvimento das DCNTs ao longo do tempo. (Whitelaw, 2008)

O estado nutricional de uma população é um indicador de sua qualidade de vida como reforço preventivo contra as DCNT. A avaliação nutricional determina o estado nutricional, que é resultante do balanço entre a ingesta e a perda de nutrientes e pode estar em associação a mais de um método de avaliação.

A avaliação nutricional é uma ferramenta essencial no campo da saúde e nutrição, desempenhando um papel crucial na compreensão da condição física, saúde e necessidades nutricionais individuais.

A anamnese, na prática clínica, é outro processo que auxilia na rememoração dos eventos relacionados à saúde e à identificação dos sintomas e sinais atuais, com o intuito principal de possibilitar entender, com a maior precisão possível, a história dos motivos que traz o paciente à consulta.

Avaliação nutricional e anamnese são de grande relevância para se reconhecer e entender as três dimensões do esclarecimento nutricional integrado: O organismo, a epigenética e o percurso



de vida nas circunstâncias ambientais. Eles podem revelar um contexto interligado que serve de base mais assertiva na prevenção ou tratamento das DCNT.

Neste sentido, vale ressaltar o suporte das informações presentes nas pesquisas que analisam tanto os efeitos nutricionais e epigenéticos, como também os aspectos dos sistemas orgânicos de crescimento, manutenção, reprodução e defesa, através de suas tensões de alocações internas de recursos energéticos em etapas cruciais da vida, conduzidos pelos efeitos epigenéticos transgeracionais e de percurso da história de vida.

Os resultados das análises desses campos científicos podem formular perguntas e serem associadas as práticas da avaliação nutricional e da anamnese, formando um processo abrangente que envolve diferentes etapas, desde a coleta de dados até a interpretação das informações e o desenvolvimento de estratégias de intervenção das DCNTs.

Portanto, compreender a importância dos resultados alcançados em pesquisas que tratam dos efeitos epigenéticos transgeracionais e na teoria da história de vida, incluídos na prática da avaliação nutricional e anamnese é uma estratégia fundamental para alcançar melhores resultados em termos de saúde e prevenir ou tratar DCNT.

### **Epigenética transgeracional**

A metilação do DNA e alterações da cromatina são fenômenos epigenéticos capazes de controlar a expressão do Genes resultando em alterações fenotípicas que persistem por várias gerações. (Akimoto, 2007; Tal, 2010; Handel, 2010;)

A epigenética transgeracional interage aos estímulos ambientais através das gerações e assume uma importante e distinta forma de herança epigenética. As transmissões transgeracionais de informações de um organismo para seus descendentes possuem características diferentes daquelas codificadas na sequência de DNA.

Nas últimas décadas, pesquisas vem demonstrando que o apagamento de marcas epigenéti-



cas em alguns Genes não é completa. Isso é um forte indicador de que as modificações que são adquiridas durante o ciclo de vida de um organismo poderão ser transferidas para as gerações subsequentes como reforço da herança transgeracional. (Roth 2009)

Somado a isso, existem fortes evidências que variantes genéticas influenciam risco de doença (Frazer, 2009) e aumentam o interesse em estudos baseados em genes. A noção moderna que observa as modificações epigenéticas responsáveis por características fenotípicas são mitoticamente herdadas na divisão celular e meioticamente mantidas por meio da reprodução transgeracional. (Steinberg, 2018)

As exposições a eventos epigenéticos transgeracionais podem impactar os processos evolutivos e favorecer manutenção das características fenotípicas. Exemplos como situações ambientais com elevada carga de estresse materno, durante a gravidez, pode aumentar a propensão ao desenvolvimento de distúrbios comportamentais. Experimentos mediadas pela metilação do DNA e remodelamento da cromatina e RNA não codificante podem contribuir para esse fenômeno. (Franklin, 2010; Weiss, 2011; Martinowich, 2003)

Além disso, fatores ambientais podem assumir características adversas que incluem agentes infecciosos, toxinas, estresse psicológico e drogas psicoativas que podem influenciar negativamente vários sistemas fisiológicos no organismo. Por exemplo, exposições paternas a produtos químicos carcinógenos, consumo excessivo de gorduras trans, estresse e outros fatores também estão relacionados a discussões sobre herança epigenética transgeracional. (Li, 2013; Jimenez-Chillaron, 2012)

Existe uma grande quantidade de produtos químicos desreguladores endócrinos, incluindo uma ampla categoria de medicamentos, produtos químicos, aditivos alimentares e substâncias em muitos produtos de uso doméstico. Alguns estudos indicam que a frequente exposição aos produtos químicos desreguladores endócrinos podem se estender a várias gerações e aumentar o risco de doenças em humanos. (Gluckman, 2004; 2007)

Várias doenças metabólicas têm sido relatadas ter uma base epigenética geracional. Estudos sugeriram que elementos da síndrome do metabolismo, incluindo diabetes tipo 2, resistência à insuli-



na, e obesidade, podem ser hereditárias através de várias gerações. ( Jablonka, 2009; 2010) (Whitelaw, 2008; Jirtle, 2007; Aerts, 2006)

A herança epigenética transgeracional também pode influenciar o desenvolvimento de transtornos mentais. Há evidências de que a plasticidade neuronal é influenciada por mecanismos epigenéticos, sugerindo que alterações em processos epigenéticos, como os induzidos por ambientes de riscos extremos, crises e péssimas condições sociais podem levar ao desenvolvimento de transtornos comportamentais e alterações nos níveis dos hormônios relacionados ao estresse. Eles favorecem uma conexão cíclica entre trauma, ambientes de riscos e efeitos no organismo através das gerações. (Jefferson, 2023) Além disso, ambientes de alterações epigenéticas no cérebro são um fenômeno bem documentado e podem ser transmitidas aos filhos ou subsequentes gerações. ( Franklin, 2010; Abel, 2008;)

Estudos que abordam os efeitos dos mecanismos epigenéticos tentam contribuir para alcançar melhores tratamentos relacionados a doenças hereditárias, foi revelado que distúrbios clinicamente relevantes associados a doenças metabólicas e cardiovasculares podem estar presentes na herança epigenética transgeracional e as intervenções terapêuticas são de interesse para esses estudos. (Kaati, 2002; Ruden, 2005;)

### **Teoria da história de vida nas doenças crônicas**

A biologia evolutiva tem ampliado o conhecimento e pesquisas sobre como os organismos respondem aos estímulos ambientais. Essas interações geram hipóteses que são constantemente analisadas e alcançam diversas espécies, incluindo humanos. ( Nettle, 2013; Stearns, 2000; Winterhalder, 2000;)

Entre elas, a teoria da história de vida (LHT) fornece uma estrutura de suporte investigativo que abrange a plasticidade do organismo e a gama de fenótipos que pode ser delineado pelo ambiente a partir de um genótipo.



Os princípios fundamentais da teoria da história de vida analisam as relações de alocação de recursos bioenergéticos finitos entre quatro funções concorrentes - manutenção, crescimento, reprodução e controle imunológico.

Com base nos critérios da evolução, os organismos podem enfrentar condições e exigências adaptativas ambientais para desempenhar funções de alocação energética e tempo, visando acelerar o estágio reprodutivo, em vez de saúde ou longevidade. Condições que caracterizam estratégias de percursos de vida imediatista. (Jefferson, 2023)

Interações ambientais que influenciam o nível de adversidade são determinantes relevantes para indicar as estratégias de percurso de vida no modo imediatista. Eles estão relacionados ao risco de mortalidade, a disponibilidade de nutrientes e a carga de patógenos, e são fatores que conduzem as alocações de energia em funções internas ao longo da vida, causando impactos em diversos resultados de saúde.

A teoria da história de vida pode colaborar na compreensão das variabilidades e suscetibilidade à doenças nos humanos. A plasticidade e os efeitos presenciados nas estratégias do percurso de vida, oferecem suporte que prevê como o desenvolvimento orgânico responde aos fatores de riscos ambientais para maximizar suas chances de sobrevivência e reprodução. (Stearns, 2016)

Além disso, a teoria da história de vida propõe uma estrutura que analisa como os organismos produzem processos fisiológicos e comportamentais que interagem com seus ambientes e acontecimentos presenciados. Eles podem estar associados a padrões de crescimento, maturação, reprodução e metabolismo. Em condições ambientais adversas e permanentes, podem ser responsáveis por uma variação substancial de riscos das DCNTs. (Guerrero-Bosagna, 2012; Nettle, 2013; Kaati 2007)

Ambos, fisiologia e comportamento, podem precisar lidar com custos metabólicos frequentes, acelerando a taxa de envelhecimento e gerando tensões para as quais sua biologia é despreparada ou incompatíveis (Godfrey, 2010), como poluentes, alimentos processados, ambientes sedentários e carcinógenos.

O período de desenvolvimento e experiências do início da vida tem relevante importância





para funções orgânicas que dependem das alocações dos recursos bioenergéticos, por exemplo, a desnutrição no útero aumenta o risco de DNTs no final da vida, ( Barker, 1992; Gluckman, 2008) parto por cesariana aumenta o risco de asma e obesidade,( Darmasseelane, 2014; Thavagnanam, 2008) e longos períodos de tratamentos com antibióticos antes de 2 anos aumenta o risco de obesidade e alergias.(Murk, 2011; Trasande, 2013).

A obesidade é um exemplo de DCNT que reflete negativamente tanto na fisiologia como nos comportamentos. Ela pode ser considerada como um estado de perturbação do metabolismo, na qual a dinâmica insulínica alterada provocam fome celular (Lustig, 2006) e reações em muitas funções cerebrais que levam a consequências para a saúde. ( Kleinridders, 2014)

Tais condições, geram estímulos de alocações ou trade-offs e normas de reação que indicam menor investimento na homeostase, contribuindo para o risco elevado de DCNT em populações de baixa posição socioeconômica. (Wells, 2016)

Em populações expostas às consequências metabólicas da pobreza, doenças infecciosas e mudanças rápidas na nutrição e estilo de vida, favorece substancialmente a incorporação de uma perspectiva de percurso de vida onde integra o efeitos de estressores físicos, biológicos e sociais em diferentes estágios da vida. (Barker, 1992; Krieger, 2004; Kuh, 2004)

Os estilos de vida são moldados por fenômenos sociais, conectando saúde com cultura e fatores políticos. (Doyal, 1979) A sociabilidade também pode expor os indivíduos a estresses, como hierarquia social e conflito intergrupo. (Wells, 2016) os valores culturais que influenciam o comportamento podem evoluir com o tempo; exemplos incluem atitudes para busca de melhor posição social, risco ou custos de criar filhos. (Colleran, 2014; Alvergne, 2014)

As interações entre restrições e trade-offs são fatores extrínsecos no ambiente social e afetam o risco de mortalidade e recursos disponíveis. Cada fenótipo individual reflete um história acumulada de trade-offs. Por exemplo, o trade-off entre reprodução e sobrevivência (manutenção ou defesa) molda a taxa de envelhecimento e risco de DCNT. (Wells, 2016)

Assim, a compreensão dos fatores de riscos ambientais relacionados a predisposição das



DCNTs, observadas através das tensões que estiveram presentes no percurso de vida indicados como trade-offs de respostas internas, auxiliam a análise personalizada e contextualizadas como reforço preventivo durante toda a vida.

## CONCLUSÃO

A perspectiva integrativa na nutrição é uma tendência que está em conformidade a outros campos de pesquisas como a biologia evolutiva, psicologia do desenvolvimento e epigenética. Conhecimentos que buscam tratar informações contextualizadas nos ambientes e acontecimentos para compreender preventivamente funções, respostas ou alterações do organismo em todas as etapas da vida.

O conhecimento integrado das pesquisas nos campos da Epigenética Transgeracional associados aos efeitos de percurso da história de vida auxiliam uma visão mais integrada que pode tanto antecipar os riscos dos ambientes, como também, esclarecer recorrentes deficiências ou alterações de saúde por meio da exposição a fatores de riscos na vida dos genitores, na gestação e na infância.

Condições que foram responsáveis por trade-offs ou alocações de recursos bioenergéticos nessas etapas chaves do desenvolvimento. Elas também podem seguir causando alterações e influenciando as principais respostas do organismo na prevenção e tratamento das DCNTs através dos determinantes ambientais epigenéticos na fisiologia e comportamentos.

Obter esclarecimento com suporte da avaliação nutricional e anamnese associada aos resultados dos estudos na epigenética transgeracional e na teoria da história de vida podem ser primordiais para entender os fatores de riscos e, com isso, auxiliar na mudança dos padrões de comportamento ou do próprio ambiente, otimizando os trade-offs com outras funções biológicas de relevância para saúde. (Whitehead, 2014; Ardía, 2011) As informações dos efeitos transgeracionais e do percurso de vida estão unidos para formar uma ponte que liga a prevenção otimizada e tratamentos mais personalizados com objetivos de evitar ou reduzir os impactos das DCNTs.



## REFERÊNCIAS

World Health Organization (WHO). World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: WHO; 2019. [cited 2020 Jan 19]:1-86.

Brasil. Ministério da Saúde (MS). Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Brasília: MS; 2011

Nesse RM, Williams GC. Why we get sick: the new science of Darwinian medicine. New York: Times Books, 1994  
Kuh D, Ben-Shlomo Y. A life course approach to chronic disease epidemiology, 2nd edn. Oxford: Oxford University Press, 2004

Barker DJ. Fetal and infant origins of adult disease. London: BMJ, 1992.

Roff DA. Evolution of life histories: theory and analysis. London: Chapman and Hall, 1992

Wells JC, Yao P, Williams JE, Gayner R. Maternal investment, life-history strategy of the offspring and adult chronic disease risk in South Asian women in the UK. *Evol Med Public Health* 2016; 2016: 133–45

Reber E, Gomes F, Vasiloglou MF, Schuetz P, Stanga Z. Nutritional Risk Screening and Assessment. *J Clin Med*. 2019 Jul 20;8

Jensen GL, Mirtallo J., International Consensus Guideline Committee. Adult starvation and disease-related malnutrition: a proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2010 Mar-Apr;34(2):156-9.

YEHUDA, R. et al. Low Urinary Cortisol Excretion in Holocaust Survivors With Posttraumatic Stress Disorder. *Am J Psychiatry*, v. 1, n. 7, 1995.

KELLERMANN, N. P. F. Transmission of Holocaust trauma - An integrative view. *Psychiatry*, v. 64, ISSN: 2763-5724 / Vol. 03 - n 04 - ano 2023 244n. 3, p. 256–267, 2001.



KESTENBERG, J. S. [ED]; FOGELMAN, E. [ED]. Children during the Nazi reign: Psychological-perspective on the interview process., 1994.

BARANOWSKV, A. B. et al. PTSD Transmission: A Review of Secondary Traumatization in Holocaust Survivor Families. Canadian Psychology, 1998

CHARNOV, E. L.; BERRIGAN, D. Why Do Female Primates Have Such Long Lifespans and So Few Babies? or Life in the Slow Lane. Evolutionary Anthropology: Issues, New and Reviews, v. 191, 1993.

WELLS, J. C. K. et al. Evolutionary public health: introducing the conceptThe LancetLancet Publishing Group, , 29 jul. 2017.

(Hatefi A, Allen LN, Bollyky TJ, Roache SA, Nugent R. Global susceptibility and response to non-communicable diseases. Bull World Health Organ. 2018; 96(8):586-588)

Marmot M. Social determinants of health inequalities. Lancet 2005;365: 1099–104

Saavedra-Rodriguez L, Feig LA. Chronic social instability induces anxiety and defective social interactions across generations. Biol Psychiatry 2013;73:44–53

Nettle D, Gibson MA, Lawson DW, Sear R. Human behavioral ecology: current research and future prospects. Behav Ecol 2013;24: 1031–40

Jefferson, J. (2023). environments of immediate strategies, lack of confidence, and the relationship with dark triad personality TRAITS. Health and Society, 3(04), 201–224. <https://doi.org/10.51249/hs.v3i04.1473>

Jefferson Gomes da Silva, J. . (2023). cyclical connection between transgenerational trauma, hostile environment, epigenetic mechanisms and cortisol hormone. Health and Society, 3(04), 225–246. <https://doi.org/10.51249/hs.v3i04.1474>

Stringhini S, Carmeli C. Socioeconomic status and the 25 × 25 risk factors as determinants of premature mortality: a multicohort study and meta-analysis of 1•7 million men and women. Lancet. 2017;



389(10075):1229-1237.

Paes-Sousa R, Schramm JMA, Mendes LVP. Fiscal austerity and the health sector: the cost of adjustments. *Cien Saude Colet*. 2019; 24(12):4375-4384 Paes-Sousa R, Rasella D, Carepa-Sousa J. Economic policy and public health: fiscal balance and population wellbeing. *Saúde debate* 2018; 42(n. esp. 3):172-182.

Whitelaw NC, Whitelaw E. Transgenerational epigenetic inheritance in health and disease. *Curr Opin Genet Dev* 2008;18:273–9.

Akimoto K, Katakami H, Kim HJ, Ogawa E, Sano CM, Wada Y, et al. Epigenetic inheritance in rice plants. *Ann Bot* 2007;100:205–17.

Tal O, Kisdi E, Jablonka E. Epigenetic contribution to covariance between relatives. *Genetics* 2010;184:1037–50.

Handel AE, Ramagopalan SV. Is Lamarckian evolution relevant to medicine? *BMC Med Genet* 2010;11:73

Roth TL, Lubin FD, Funk AJ, Sweatt JD. Lasting epigenetic influence of early-life adversity on the BDNF gene. *Biol Psychiatry* 2009;65: 760–9.

Frazer KA, Murray SS, Schork NJ, Topol EJ. Human genetic variation and its contribution to complex traits. *Nat Rev Genet* 2009; 10: 241–51.

Steinberg, C.E.W. (2018). Transgenerational Effects – ‘Your Offspring Will Become What You Eat’. In: *Aquatic Animal Nutrition*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91767-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91767-2_6)

Franklin TB, Russig H, Weiss IC, Gräff J, Linder N, Michalon A, et al. Epigenetic transmission of the impact of early stress across generations. *Biol Psychiatry* 2010;68:408–15.

Weiss IC, Franklin TB, Vizi S, Mansuy IM. Inheritable effect of unpredictable maternal separation on behavioral responses in mice. *Front Behav Neurosci* 2011;5:3

Martinowich K, Hattori D, Wu H, Fouse S, He F, Hu Y, et al. DNA methylation-related chromatin



remodeling in activity-dependent BDNF gene regulation. *Science* 2003;302:890–3.

Li Y, Saldanha SN, Tollefsbol TO. Impact of epigenetic dietary compounds on transgenerational prevention of human diseases. *AAPS J* 2013 Oct 11. [Epub ahead of print] PMID: 24114450.

Jimenez-Chillaron JC, Diaz R, Martinez D, Pentinat T, RamonKrauel M, Ribo S, et al. The role of nutrition on epigenetic modications and their implications on health. *Biochimie* 2012;94: 2242–63

Gluckman PD, Hanson MA. The developmental origins of the metabolic syndrome. *Trends Endocrinol Metab* 2004;15:183–7

Gluckman PD, Hanson MA, Beedle AS. Non-genomic transgenerational inheritance of disease risk. *Bioessays* 2007;29:145–54.

Jablonka E, Raz G. Transgenerational epigenetic inheritance: prevalence, mechanisms, and implications for the study of heredity and evolution. *Q Rev Biol* 2009;84:131–76.

Jablonka Eva, Lamb Marion J. Transgenerational epigenetic inheritance. In: Pigliucci Massimo, Muller Gerd B, editors. *Evolution The extended synthesis*. Cambridge, MA, USA: The MIT Press; 2010.p. 137.

Whitelaw NC, Whitelaw E. Transgenerational epigenetic inheritance in health and disease. *Curr Opin Genet Dev* 2008;18:273–9

Jirtle RL, Skinner MK. Environmental epigenomics and disease susceptibility. *Nat Rev Genet* 2007;8:253–62.

Abel T, Zukin RS. Epigenetic targets of HDAC inhibition in neurodegenerative and psychiatric disorders. *Curr Opin Pharmacol* 2008;8:57–64.

Aerts L, Van Assche FA. Animal evidence for the transgenerational development of diabetes mellitus. *Int J Biochem Cell Biol* 2006;38:894–903.

Martinowich K, Hattori D, Wu H, Fouse S, He F, Hu Y, et al. DNA methylation-related chromatin remodeling in activity-dependent BDNF gene regulation. *Science* 2003;302:890–3.



Kaati G, Bygren LO, Edvinsson S. Cardiovascular and diabetes mortality determined by nutrition during parents' and grandparents' slow growth period. *Eur J Hum Genet* 2002;10:682–8.

Ruden DM, Xiao L, Garnkel MD, Lu X. Hsp90 and environmental impacts on epigenetic states: a model for the trans-generational effects of diethylstilbestrol on uterine development and cancer. *Hum Mol Genet* 2005;14(Spec No 1):R149–55.

Nettle D, Gibson MA, Lawson DW, Sear R. Human behavioral ecology: current research and future prospects. *Behav Ecol* 2013; 24: 1031–40

Stearns SC, Ackermann M, Doebeli M, Kaiser M. Experimental evolution of aging, growth, and reproduction in fruitflies. *Proc Natl Acad Sci USA* 2000; 97: 3309–13

Winterhalder B, Smith EA. Analyzing adaptive strategies: human behavioral ecology at twenty-five. *Evol Anthropol* 2000; 9: 51–72.

Stearns SC, Medzhitov R. *Evolutionary medicine*. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2016.

Guerrero-Bosagna C, Skinner MK. Environmentally induced epigenetic transgenerational inheritance of phenotype and disease. *Mol Cell Endocrinol* 2012;354:3–8.

Kaati G, Bygren LO, Pembrey M, Sjöström M. Transgenerational response to nutrition, early life circumstances and longevity. *Eur J Hum Genet* 2007;15(7):784–90 Kaati 2007

Godfrey KM, Gluckman PD, Hanson MA. Developmental origins of metabolic disease: life course and intergenerational perspectives. *Trends Endocrinol Metab* 2010; 21: 199–205.

Barker DJ. *Fetal and infant origins of adult disease*. London: BMJ, 1992.

Gluckman PD, Hanson MA, Cooper C, Thornburg KL. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. *N Engl J Med* 2008; 359: 61–73.

Thavagnanam S, Fleming J, Bromley A, Shields MD, Cardwell CR. A meta-analysis of the association between Caesarean section and childhood asthma. *Clin Exp Allergy* 2008; 38: 629–33.



Darmasseelane K, Hyde MJ, Santhakumaran S, Gale C, Modi N. Mode of delivery and offspring body mass index, overweight and obesity in adult life: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014; 9: e87896.

Trasande L, Blustein J, Liu M, Corwin E, Cox LM, Blaser MJ. Infant antibiotic exposures and early-life body mass. *Int J Obes (Lond)* 2013; 37: 16–23.

Murk W, Risnes KR, Bracken MB. Prenatal or early-life exposure to antibiotics and risk of childhood asthma: a systematic review. *Pediatrics* 2011; 127: 1125–38.

Lustig RH. Childhood obesity: behavioral aberration or biochemical drive? reinterpreting the first law of thermodynamics. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab* 2006; 2: 447–58.

Kleinridders A, Ferris HA, Cai W, Kahn CR. Insulin action in brain regulates systemic metabolism and brain function. *Diabetes* 2014; 63: 2232–43.

Wells JC. *An evolutionary perspective on nutrition, power relations and chronic disease*. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.

Barker DJ. *Fetal and infant origins of adult disease*. London: BMJ, 1992.

Krieger N, Davey Smith G. “Bodies count,” and body counts: social epidemiology and embodying inequality. *Epidemiol Rev* 2004; 26: 92–103.

Kuh D, Ben-Shlomo Y. *A life course approach to chronic disease epidemiology*, 2nd edn. Oxford: Oxford University Press, 2004.

Doyal L, Pennell I. *The political economy of health*. London: Pluto Press, 1979.

Alvergne A, Lummaa V. Ecological variation in wealth-fertility relationships in Mongolia: the ‘central theoretical problem of sociobiology’ not a problem after all? *Proc Biol Sci* 2014; 281: 20141733.

Colleran H, Jasienska G, Nenko I, Galbarczyk A, Mace R.





Community-level education accelerates the cultural evolution of fertility decline. *Proc Biol Sci* 2014; 281: 20132732.

Wells JC, Yao P, Williams JE, Gayner R. Maternal investment, life-history strategy of the offspring and adult chronic disease risk in South Asian women in the UK. *Evol Med Public Health* 2016; 2016: 133–45

Whitehead RD, Ozakinci G, Perrett DI. A randomized controlled trial of an appearance-based dietary intervention. *Health Psychol* 2014; 33: 99–102

Ardia DR, Parmentier HK, Vogel LA. The role of constraints and limitation in driving individual variation in immune response. *Funct Ecol* 2011; 25: 61–73.

