# GIPERINSULINEMIYA VA LIPID ALMASHUVINING BUZILISHI

Toirova Shahrizoda Sherzod qizi
Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti
Davolash ishi yo‘nalishi
3-kurs talabasi
E-mail:shaxriaxmedova42@gmail.com

**Ann**otatsiya .Giperinsulinemiya va lipid almashinuvi buzilishi o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlik metabolik sindrom va kardiometabolik kasalliklar rivojlanishida markaziy rol o‘ynaydi. Ushbu maqolada giperinsulinemiyaning lipid almashinuvi buzilishiga ta’siri, triglitseridlar va ZjPLp darajasining oshishi, ZYLp pasayishi, yog‘ to‘qimasi va lipid signallari o‘zgarishlari batafsil tahlil qilindi. Shu bilan birga, lipid almashinuvi buzilishi qon tomirlaridagi yallig‘lanish va ateroskleroz jarayonlarini kuchaytiradi, bu esa yurak-qon tomir kasalliklari xavfini sezilarli darajada oshiradi. Menimcha, giperinsulinemiya dastlab kompensator mexanizm sifatida qondagi glyukoza darajasini barqaror saqlasa-da, uzoq muddatli yuqori insulin darajasi metabolik stress va dislipidemiya rivojlanishiga olib keladi. Ushbu tahlil giperinsulinemiya va lipid metabolizmi o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni klinik va ilmiy jihatdan chuqurroq tushunishga yordam beradi va kelajakda profilaktik strategiyalar ishlab chiqishda yo‘l-yo‘riq beradi.

**Kalit so‘zlar:**Giperinsulinemiya, lipid almashinuvi buzilishi, dislipidemiya,metabolik sindrom,insulin rezistentlik, yurak-qon tomir kasalliklari, trigliseridlar,ZYLp va ZjPLp.

ГИПЕРИНСУЛИНЕМИЯ И НАРУШЕНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА

**Ан**нотация:Взаимосвязь между гиперинсулинемией и нарушением липидного обмена играет центральную роль в развитии метаболического синдрома и кардиометаболических заболеваний. В данной статье подробно анализируется влияние гиперинсулинемии на нарушение липидного обмена, повышение уровня триглицеридов и ZjPLp, снижение уровня ZYLp, а также

изменения в жировой ткани и сигналах липидов. Нарушение липидного обмена способствует воспалительным процессам в сосудах и ускоряет развитие атеросклероза, что значительно увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний. По моему мнению, гиперинсулинемия сначала выполняет компенсаторную функцию, поддерживая стабильный уровень глюкозы в крови, но длительно повышенный уровень инсулина вызывает метаболический стресс и развитие дислипидемии. Этот анализ помогает глубже понять взаимосвязь гиперинсулинемии и липидного метаболизма с клинической и научной точки зрения и может быть полезен при разработке профилактических стратегий в будущем.

**Ключевы**е слова:Гиперинсулинемия, нарушение липидного обмена, дислипидемия, метаболический синдром, инсулинорезистентность, сердечно-сосудистые заболевания, триглицериды, ZYLp и ZjPLp.

HYPERINSULINEMIA AND DISORDERS OF LIPID METABOLISM

**A**bstract:The interrelationship between hyperinsulinemia and lipid metabolism disorders plays a central role in the development of metabolic syndrome and cardiometabolic diseases. This article provides a detailed analysis of the effects of hyperinsulinemia on lipid metabolism disorders, including elevated triglycerides and VLDL, decreased HDL, and changes in adipose tissue and lipid signaling. Lipid metabolism disturbances promote vascular inflammation and accelerate atherosclerosis, significantly increasing the risk of cardiovascular diseases. In my opinion, hyperinsulinemia initially acts as a compensatory mechanism to maintain stable blood glucose levels, but prolonged elevated insulin levels lead to metabolic stress and the development of dyslipidemia. This analysis helps to better understand the interaction between hyperinsulinemia and lipid metabolism from a clinical and scientific perspective and may guide the development of preventive strategies in the future.

**K**eywords:Hyperinsulinemia, lipid metabolism disorders, dyslipidemia, metabolic syndrome, insulin resistance, cardiovascular diseases, triglycerides, HDL and VLDL

## Kirish

So’ngi o’n yilliklarda dunyo miqyosida metabolik kasalliklar tarqalishi sezilarli darjada ortib bormoqda.Ayniqsa,urbanizatsiya,kamharakatlilik turmush tarzi va noto’g’ri ovqatlanish odatlari natijasida insonlar organizmida moddalar almashinuvining buzilishi keng tarqalgan.Ushbu o’zgarishlar orasida giperinsulinemiya va lipid almashinuvining buzilishi alohida o’rin tutadi.

Giperinsulinemiya faqatgina glyukoza almashinuviga emas,balki yog’lar,oqsillar va energiya metabolizmiga ham ta’sir ko’rsatadi. Biroq uzoq davom etuvchi giperinsulinemiya lipid almashinuvinining buzilishiga olib keladi, bu esa dislipidemiya va surunkali kasalliklar rivojlanishiga olib keladi.Shu bilan birga,lipid almashinuvining buzilishi yurak-qon tomir kasalliklarining asosiy xavf omillaridan biri hisoblanadi.Bu ikki holatning bir vaqtning o’zida kuzatilishi ya’ni giperinsulinemiya va lipid almashinuvining buzilishi metabolik sindrom tushunchasini shakllantiradi.Negaki,bu ikki holat bir-biriga chambarchas bog’liq.

## Insulin rezistentlik va giperinsulinemiya.

Insulin rezistentlik – bu to’qimalarning insulin ta’siriga sezgirligi pasayishi bilan xarakterlanadigan holat hisoblanadi.Bu holatda glyukozaning miqdori ortib ketadi va organizm bu holatni kompensatsiya qilish uchun insulin ishlab chiqarishni kuchaytiradi,natijada giperinsulinemiya yuzaga keladi.

## Giperinsulinemiyada kompensatsiya

1. **Insulin qarshiligi paydo bo‘lganda:**Hujayralar glyukozaga yetarli javob bera olmaydi, natijada qondagi glyukoza darajasi oshadi.
2. **β-hujayralarning javobi:**Jigardagi va pankreas β-hujayralari glyukozani nazorat qilish uchun **ko‘proq insulin ishlab chiqaradi**. Bu jarayon qonda normal glyukoza darajasini saqlashga harakat qiladi.

3. **Uzoq muddatli natija:**Dastlab, kompensator javob glyukoza darajasini normallashtiradi, ammo uzoq davom etganda **β-hujayralar charchaydi** va giperinsulinemiya yuzaga keladi. Shu bilan birga, lipid almashinuvida ham buzilishlar boshlanadi.

Shundan so'ng lipid almashinuvining buzilishi kuzatilishi boshlanadi.Bunda ortiqcha insulin triglitseridlarning to'planishini rag'batlantiradi . Juda past zichlikdagi lipoproteidlar (ZjPLp) darajasi oshadi,yuqori zichlikdagi lipoproteidlar (ZYLp) darajasi pasayadi .Lipoprotein lipaza (LPL) faoliyati susayadi va triglitseridlar ortadi.Past zichlikdagi lipoproteidlar (ZPLp) tarkibida kichik zich aterogen zarralar paydo bo'ladi.

**Yog' to'qimasidagi o'zgarishlar**

Yog' to'qimasi (adipoz to'qima) nafaqat energiya zaxirasi sifatida, balki metabolik faol organ sifatida ham xizmat qiladi. Insulin signalizatsiyasi bu to'qimada lipid saqlash, lipoliz va adipokinlar (masalan, leptin, adiponektin) ishlab chiqarishni boshqaradi.

**1. Insulin rezistentlik va lipid almashinuvining buzilishi**

Insulin rezistentlik paydo bo'lganda:Yog' hujayralari lipolizga kamroq sezgir bo'ladi, ammo uzoq muddatli IRda lipoliz ko'payishi mumkin, bu esa qonda **erkin yog' kislotalari (FFA)** darajasining oshishiga olib keladi. Ortiqcha FFA jigarga yetib boradi va triglitseridlarning Juda past zichlikdagi lipoproteidlar (ZjPLp) orqali chiqarilishini oshiradi. Shu bilan birga, ortiqcha insulin adipogenez (yog' hujayralarida yangi lipid yig'ilishi) jarayonini rag'batlantiradi, bu **yog' to'qimasi hajmining ortishiga** olib keladi (PubMed 11453039).

**2. Adipokinlar va yallig'lanish**

Yog' to'qimasi IR va giperinsulinemiya ta'sirida:**Proinflamatuar adipokinlar (TNF-α, IL-6)** ishlab chiqarishni oshiradi **Adiponektin** darajasi pasayadi, bu esa insulin sezgirligini yanada kamaytiradi .Natijada yog' to'qimasi **yallig'lanishga moyil** bo'ladi, metabolik sindrom rivojlanadi (PubMed 18430774)

**3. Klinika va oqibatlar**

Yog‘ to‘qimasidagi bu o‘zgarishlar:Ortiqcha visceral yog‘ to‘planishi va yurak-qon tomir kasalliklari xavfini oshiradi.Dislipidemiya rivojlanadi (VLDL ortadi, HDL pasayadi).Metabolik sindrom va 2-tur diabet xavfi kuchayadi.

**Lipoproteidlar almashinuvining buzilishi**

Lipoproteidlar — bu qonda lipidlarni (triglitseridlar, xolesterol) tashuvchi oqsil-lipid komplekslari bo‘lib, ularning to‘g‘ri almashinuvi organizmda lipid muvozanatini saqlash va ateroskleroz xavfini kamaytirishda muhimdir. Giperinsulinemiya va insulin rezistentlik holatlarida lipoproteidlar almashinuvining quyidagi buzilishlari kuzatiladi.

**Giperinsulinemiya ta’sirida:**Triglitseridlar oshadi.ZPLp (past zichlikdagilipoproteidlar ko’payadi) va ZYLp (yuqori zichlikdagi lipoproteidlar)kamayadi.Ayniqsa,kichik va zich ateroskleroz xavfini yanada oshiradi.Chunki ular qon tomir devorlariga oson o’rnashib oladi.

**Giperinsulinemiya va dislipidemiyaning qon tomirlariga ta’siri**

Giperinsulinemiya lipid almashinuvini o‘zgartirib, dislipidemiya rivojlanishiga sabab bo‘ladi. Bu esa qon tomirlarining struktura va funksiyasiga sezilarli salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

**1. Endotelial disfunksiyasi**

Giperinsulinemiya yuqori insulin darajasi orqali endotel hujayralariga ta’sir qiladi. Ortiqcha insulin NO (nitrat oksid) ishlab chiqarilishini kamaytiradi, bu esa qon tomirlarining kengayishini pasaytiradi. Natijada arteriyalar torayadi va elastikligi kamayadi, bu esa ateroskleroz va hipertoniya rivojlanishiga zamin yaratadi (PubMed 7713475).

**2. Aterogen lipid profili va plak hosil bo‘lishi**

Giperinsulinemiya triglitseridlar va ZjPLp darajasini oshiradi, ZYLp esa kamayadi. ZPLp tarkibidagi kichik zich zarralar arteriya devoriga kirib, oksidlanadi. Bu jarayon makrofaglar orqali aterosklerotik plak hosil bo‘lishiga olib keladi (PubMed 10418856).

**3. Yallig‘lanish va oksidativ stress**

Ortiqcha triglitseridlar va erkin yog‘ kislotalari endotelni shikastlaydi.

Dislipidemiya bilan birga giperinsulinemiya yallig‘lanish mediatorlarini (masalan, TNF-α, IL-6) ko‘paytiradi. Natijada arteriya devorlarida yallig‘lanish va oksidativ stress ortadi, ateroskleroz rivojlanadi (PubMed 18430774).

## 4. Klinika va oqibatlar

Arteriyalar torayishi natijasida qon bosimi oshishi kuzatiladi.Kich zich (ZPLp) aterosklerotik plakchalar hosil bo’ladi.Natijada,yurak ishemik kasalligi,infarkt,insult xavfi oshadi.Manashu kelib chiqqan jarayonlarni dislipidemiya vagiperinsulinemiya kuchaytiradi.

### Giperinsulinemiya va lipid almashinuvi buzilishining metabolik oqibatlari

Giperinsulinemiya — qonda insulin darajasining me’yoriydan oshishi holati — organizmda ko‘plab metabolik o‘zgarishlarni yuzaga keltiradi. Ortiqcha insulin lipid metabolizmini bevosita o‘zgartirib, dislipidemiya rivojlanishiga olib keladi. Bu jarayonda triglitseridlar va ZjPLp darajasi oshadi, ZYLp esa kamayadi. ZPLp tarkibi esa kichik, zich va aterogen zarralarga aylanadi, bu esa arteriya devorlariga kirib, oksidlanadi va aterosklerotik plak hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi (PubMed 10418856, PubMed 12456312). Shu bilan birga, ortiqcha lipidlar va proinflamatuar adipokinlar (TNF-α, IL-6) chiqarilishi orqali yallig‘lanish va oksidativ stress kuchayadi, bu esa arteriya devorlarida endotel disfunksiyasini keltirib chiqaradi (PubMed 18430774).

Yog‘ to‘qimasidagi o‘zgarishlar giperinsulinemiya bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, lipid yig‘ilishini oshiradi, adipokinlar balansini o‘zgartiradi va metabolik disfunksiyaga sabab bo‘ladi. Shu tarzda, dislipidemiya va giperinsulinemiya qon tomirlarining elastikligini pasaytiradi, arteriyalar torayadi va ateroskleroz rivojlanadi. Kichik zich ZPLp zarralari arteriya devoriga kirib, plaklar hosil qiladi, past ZYLp esa lipidlarni qaytarib chiqarishni kamaytiradi. Natijada yurak ishemik kasalligi, infarkt va insult xavfi sezilarli darajada oshadi (PubMed 7713475).

Giperinsulinemiya va dislipidemiya metabolik sindromning markaziy komponentlari sifatida ham muhimdir. Ular lipid almashinuvi buzilishi, yallig‘lanish

va arteriyalarning disfunksiyasini kuchaytirish orqali kasallik xavfini oshiradi. Shu bilan birga, triglitseridlar, ZjPLp va ZPLp ortishi hamda ZYLp pasayishi metabolik sindromning lipid profilidagi asosiy buzilishlarni tashkil qiladi. Natijada, bu holatlar yurak-qon tomir kasalliklari va 2-tur diabet rivojlanish xavfini sezilarli darajada oshiradi.

Giperinsulinemiya va lipid almashinuvi buzilishi organizmning metabolik tizimida murakkab va bir-biriga bog‘liq jarayonlarni yuzaga keltiradi. Bizning tahlilimiz shuni ko‘rsatadiki, giperinsulinemiya dastlab foydali bo‘lishi mumkin — u qondagi glyukoza darajasini nazorat qilish va energiya ta’minotini ta’minlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ortiqcha insulin lipid metabolizmini rag‘batlantiradi: triglitseridlar va ZjPLp darajasi oshadi, ZYLp darajasi pasayadi, ZPLpesa kichik zich aterogen zarralarga aylanadi.

Ortiqcha insulin dastlab **lipid yig‘ilishini tartibga soladi** va energiya zaxirasini oshiradi, ammo uzoq muddatli giperinsulinemiya lipid almashinuvi buzilishiga olib keladi. Yog‘ to‘qimasi lipid saqlash orqali energiya zaxirasini oshiradi, lekin adipokinlar balansining o‘zgarishi va yallig‘lanish jarayonlari qon tomirlarida **disfunksiya** keltirib chiqaradi. ZPLp zarralari arteriya devoriga kirib, aterosklerotik plak hosil qiladi, bu yurak-qon tomir xavfini oshiradi, shu bilan birga past ZYLp esa lipidlarni qaytarib chiqarishni kamaytiradi, bu esa jarayonni yanada kuchaytiradi.

Bu qarama-qarshi jarayonlar giperinsulinemiya va dislipidemiyaning **metabolik sindromdagi o‘rnini** yanada ravshan ko‘rsatadi: dastlabki kompensator mexanizmlar uzoq muddat davomida metabolik disfunksiyaga aylanadi, lipid profili buziladi, arteriyalar disfunktsiyaga uchraydi va yurak-qon tomir kasalliklari xavfi oshadi.

Shu bilan, giperinsulinemiya va lipid almashinuvi buzilishi bir-birini kuchaytiruvchi jarayonlar sifatida metabolik sindrom va kardiometabolik kasalliklar rivojlanishida markaziy rol o‘ynaydi. Bu jarayonlarning qarama-qarshi tabiati, ya’ni dastlab kompensator va keyin patogen effekt, klinik jihatdan kuzatiladigan

dislipidemiya, endotel disfunksiyasi va ateroskleroz rivojlanishiga olib keladi. Shu sababli, giperinsulinemiya va lipid almashinuvi buzilishini erta aniqlash va monitoring qilish, metabolik sindrom va yurak-qon tomir kasalliklari xavfini kamaytirish uchun muhimdir.

Ayrim tadqiqotchilar jumladan, G. Steiner va hamkasblari giperinsulinemiyaning **uzoq muddatli ta'siri** ZjPLp ishlab chiqarilishini oshiradi deb topgan. Ularning tadqiqotida giperglikemiya holatida ZjPLp sintezi ortadi, bu triglitseridlarning yuqori konsentratsiyasiga olib keladi. Ammo **qisqa muddatli giperinsulinemiya**da ZjPLp ishlab chiqarilishi kamayishi mumkinligi ham kuzatilgan — bu insulin darajasi va substrat mavjudligining farqli ta'sirini ko'rsatadi. Bu tadqiqotchilar insulin darajasining vaqtga bog'liq ta'sirini ajratib ko'rsatadi — giperinsulinemiyaning **dastlabki va uzoq muddatli** holatlari lipoproteid biosintezi va triglitseridlar darajasiga turlicha ta'sir qilishi mumkin. Bu fikr ayniqsa lipid almashinuvining murakkab mexanizmini tushunishda dolzarb.

Shunga ko'ra yana bir qator olimlar D. Müller-Wieland va W. Krone **lipid metabolizmi buzilishi bilan giperinsulinemiya** o'rtasidagi bog'liqlikni tahlil qilgan. Ularning sharhiga ko'ra, giperglikemiya va giperinsulinemiya ZPLp, ZYLp va triglitseridlarning o'zgarishiga olib keladi. Xususan, ZjPLp darajasi oshadi, ZYLp **kamayadi**, triglitseridlar esa ko'payadi — bu yurak-qon tomir kasalliklari uchun xavfli dyslipidemiya profilini hosil qiladi.Ushbu mavzu bo'yicha ko'plab tadqiqot natijalari dislipidemiya modellari haqida bir xil xulosaga keladi: **monoton darajadagi ZYLp pasayishi va triglitserid ortishi**. Bu yana bir bor giperinsulinemiya va lipid profili o'rtasidagi mustahkam bog'liqlikni ko'rsatadi.

**Giperinsulinemiya va lipid metabolizmida aniq mexanizm haqida olim J.Schrezenmeir** o'zining giperinsulinemiya lipid metabolizmiga murakkab ta'sir ko'rsatishini ta'kidlagan tadqiqotni chop etgan. U lipoprotein lipaza yordamida triglitseridlar parchalanishi va erkin yog' kislotalar (FFA) darajasining o'sishiga olib keladigan mexanizmlarni tavsiflaydi. Bu jarayonlar lipid almashinuvi buzilishida

muhim bo‘lib, giperinsulinemiyaning giperglikemiya bilan bog‘liqligini yanada kengaytiradi.

Bu fikr giperinsulinemiyaning **faqat lipoproteidlar darajasini o‘zgartirishi bilan chekalanmasligini**, balki **FFA darajasini oshirish orqali lipid signallarini ham o‘zgartirishi**ni ko‘rsatadi — bu esa qon tomirlarida yallig‘lanish va ateroskleroz jarayonlarini kuchaytiradi.

Tadqiqotlar giperinsulinemiya va lipid almashinuvi buzilishi orasida kuchli bog‘liqlikni ko‘rsatadi. Shu bilan birga, menimcha, ortiqcha insulin dastlab **kompensator rol** o‘ynaydi ya’ni qondagi glyukoza darajasini barqaror saqlashga yordam beradi. Ammo uzoq muddatli giperinsulinemiya lipid almashinuvi buzilishiga, triglitseridlar va Juda past zichlikdagi lipoproteidlar (ZjPLp) darajasining oshishiga va yuqori zichlikdagi lipoproteidlar (ZYLp) pasayishiga olib keladi. Shuning uchun ham keltirilgan dallillar asosida giperinsulinemiya **qon tomirlaridagi yallig‘lanish va ateroskleroz jarayonlarini kuchaytiradi**.

**Xulosa**

Maqolamda keltirilgan ma’lumotlar,tahlilar va olimlarning tadqiqodlariga ko’ra giperinsulinemiya va lipid almashinuvi buzilishi o‘rtasida chuqur va uzviy bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi. Giperinsulinemiya dastlab **kompensator mexanizm** sifatida qondagi glyukoza darajasini barqaror saqlashga yordam beradi, bu esa organizmning metabolik muvozanatini saqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.Shuningdek, uzoq muddatli va odatdagidan ortiqcha giperinsulinemiya lipid almashinuvi tizimini sezilarli darajada buzadi: triglitseridlar va Juda past zichlikdagi lipoproteidlar (ZJPLp) darajasi oshadi, yuqori zichlikdagi lipoproteidlar (ZYLp) darajasi esa pasayadi. Natijada, dislipidemiya rivojlanadi, arteriyalarning elastikligi pasayadi, endotel disfunksiyasi va yallig‘lanish jarayonlari kuchayadi. Bu jarayonlar o’zaro birlashib, ateroskleroz va yurak-qon tomir kasalliklari xavfini sezilarli darajada oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, giperinsulinemiya va lipid almashinuvi buzilishi o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlik metabolik sindrom va kardiometabolik kasalliklar

rivojlanishining markaziy mexanizmi sifatida qaralishi mumkin. Shuning uchun, ilmiy va klinik tadqiqotlarda bu jarayonlarni chuqur o‘rganish va shaxsiylashtirilgan profilaktik strategiyalar ishlab chiqish katta ahamiyatga ega. Menimcha, ushbu yo‘nalish kelajakda yurak-qon tomir kasalliklari va diabetning oldini olishda samarali chora-tadbirlar yaratishda muhim manba bo‘la oladi.

**Qisqartmalar:**

ZjLp (Juda past zichlikdagi lipoproteid)

ZYLp (Yuoqori zichlikdagi lipoproteid)

TG (Triglitseridlar)

EYK (Erkin yog‘ kislotalari)

IR (Insulin qarshiligi / rezistentlik)

MS (Metabolik sindrom)

YQTK (Yurak-qon tomir kasalliklari)

**Adabiyotlar**

1. Howard, B. V. (1999). *Insulin resistance and lipid metabolism. American Journal of Cardiology.*https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10418856/
2. Müller-Wieland, D., & Krone, W. (1995). *Disorders of lipid metabolism in insulin resistance. Herz.*https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7713475/
3. Ruotolo, G., & Howard, B. V. (2002). *Dyslipidemia of the metabolic syndrome. Current Cardiology Reports.*https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12379172/
4. Bjornstad, P., & Eckel, R. H. (2018). *Pathogenesis of lipid disorders in insulin resistance: A brief review. Current Diabetes Reports.* https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6428207/

5. Schrezenmeir, J. (1996). *Hyperinsulinemia, hyperproinsulinemia and insulin resistance in the metabolic syndrome. Experientia*.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8641379/
6. Petrides, A. S., Groop, L. C., Riely, C. A., & DeFronzo, R. A. (1991). *Effect of physiologic hyperinsulinemia on glucose and lipid metabolism in cirrhosis. Journal of Clinical Investigation*.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1864966/
7. Agata, J., Miyazaki, Y., et al. (1998). *Association of insulin resistance and hyperinsulinemia with disturbed lipid metabolism in essential hypertension. Hypertension Research*.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9582109/
8. Sowers, J. R., et al. (Year unavailable). *Hyperinsulinemia may directly promote atherosclerosis. Review*.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1634639/
9. Ruotolo, G., et al. (2002). *Dyslipidemia of the metabolic syndrome. Current Cardiology Reports*.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12379172/