

# 中国胰岛素抵抗综合管理现状与未来 白皮书（2025）

基于京东健康互联网医院诊疗洞察与循证医学研究

联合发布：

JDH 京东健康



# 序言

## 改善胰岛抵抗，重塑代谢稳态

胰岛素抵抗（IR）作为 2 型糖尿病、心血管疾病、代谢功能障碍相关脂肪性肝病等重大慢病的共同病理基础，正成为威胁国民健康的“隐形杀手”。在“健康中国 2030”战略深入推进的背景下，破解 IR 防治困局、构建全周期管理体系，既是临床诊疗的迫切需求，也是公共卫生领域的重要课题。本白皮书基于京东健康互联网医院诊疗大数据与医学市场调研，旨在系统呈现中国 IR 防治现状，为临床实践提供科学依据。

此次调研发现，临床对 IR 的诊断仍依赖传统指标，精准筛查率偏低，而现有药物多聚焦血糖控制，对改善 IR 根本机制作用有限，且存在副作用风险。与此同时，医生群体虽普遍认可改善 IR 的临床意义，但在指标选择、药物处方等方面仍需标准化指导，基层诊疗能力有待提升。针对这些问题，白皮书明确了“早筛早诊 + 综合干预”的核心路径，梳理了生活方式干预与药物综合治疗的科学方案，特别是 PPAR 全激动剂等创新药物的临床价值，为临床破解“单一靶点治疗局限”提供了新方向，有助于推动诊疗从“对症降糖”向“根源改善”转型。

在社会价值层面，调研揭示了 IR 防治的严峻形势与全民认知短板，呈现“高患病、低认知、晚干预”的现状。不仅加重了患者个体负担，更推高了全社会慢病防控成本。白皮书倡议从源头遏制代谢性疾病流行，提升全民健康素养、推动健康管理关口前移。

从临床到公共卫生，从医生到公众，IR 的综合管理需要多方协同发力。我们期待以本白皮书为契机，推动临床层面的诊疗升级与公众层面的认知提升，构建“早筛、早诊、综合干预”的全周期管理生态，从根源上守护国民代谢健康，为实现慢病防控目标注入持久动力。

北京大学人民医院 纪立农

本白皮书系统阐述了胰岛素抵抗（IR）作为2型糖尿病、心血管疾病、代谢功能障碍相关脂肪性肝病（MASLD）等重大慢病共同病理基础的核心地位。当前，IR防治面临严峻挑战：公众认知严重不足导致早期信号被忽视，临床诊断依赖传统指标，精准筛查率低，致使干预窗口严重滞后。现有主流治疗药物虽能控制血糖，但对改善IR这一根本机制作用有限或存在副作用，无法满足临床对能综合、安全纠正代谢紊乱新方案的迫切需求。

因此，必须推动防治范式的根本转变：在临床层面建立多学科协作的综合管理路径；并加速引入能直接、系统改善IR的创新治疗策略。

本白皮书旨在提升各界对IR的重视，为构建“早筛、早诊、综合干预”的全周期管理体系提供关键依据，从源头遏制代谢性疾病的流行。

# CONTENTS

## 目录

### 第一章

## 胰岛素抵抗的定义与生理机制

---

### 第二章

## 中国胰岛素抵抗的疾病负担与认知现状

---

### 第三章

## 胰岛素抵抗的综合管理策略

---

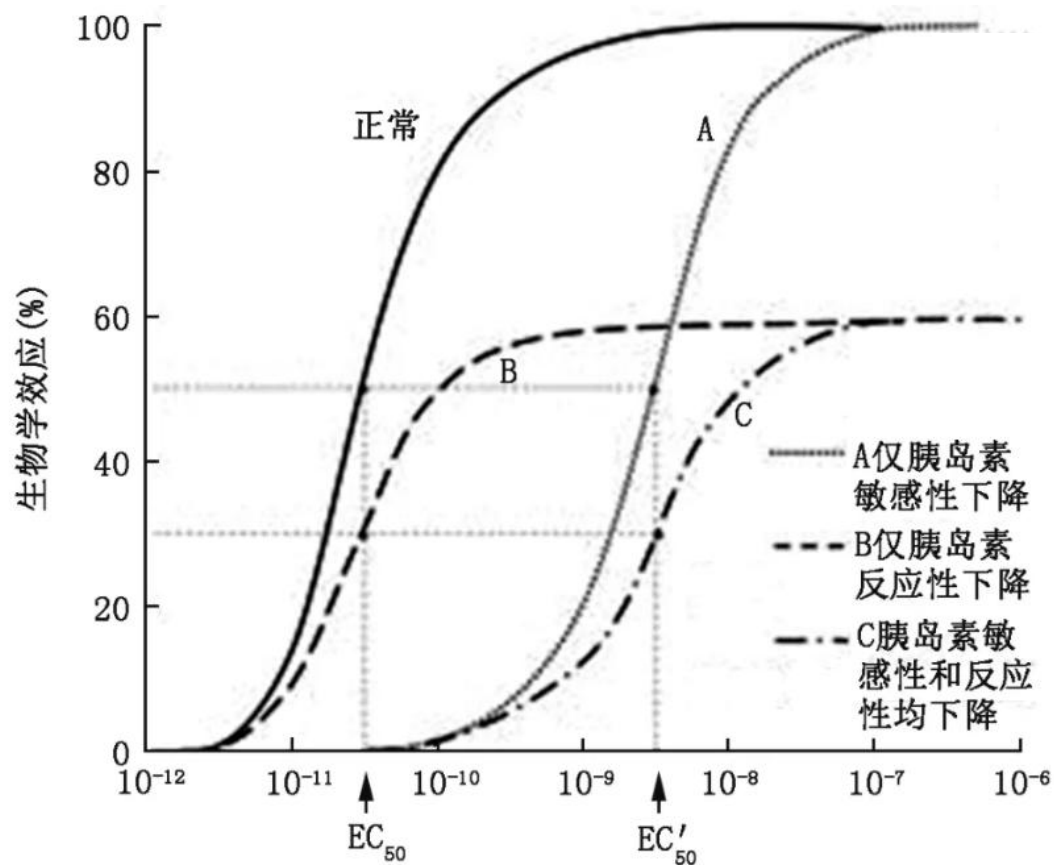
### 第四章

## 展望与行动倡议

# 胰岛素抵抗的定义与生理机制

## 1.1 胰岛素抵抗目前尚无统一而严谨的定义，但从胰岛素剂量-反应曲线来理解胰岛素抵抗及相关概念

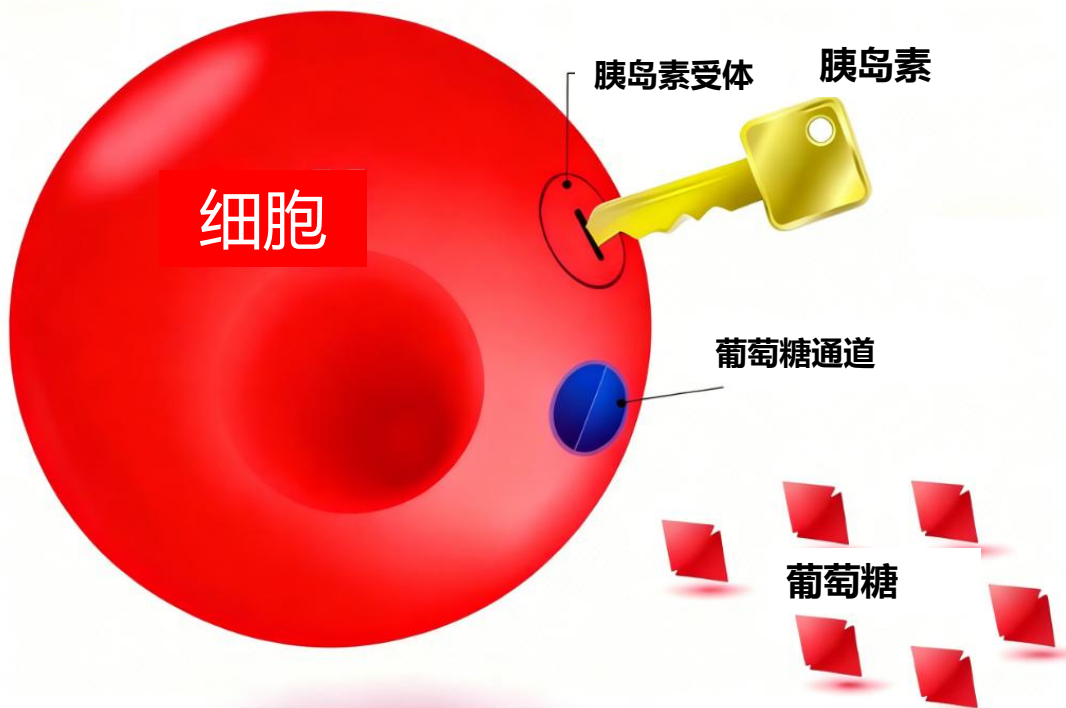
### 胰岛素剂量-反应曲线



- 胰岛素的**最大生物学效应**称为胰岛素反应，达到胰岛素最大反应一半的胰岛素浓度称为半最大效应浓度（concentration for 50% of max effect, EC<sub>50</sub>）
- ✓ 如果胰岛素反应不变，而EC<sub>50</sub>增大，即剂量-反应曲线右移，此时胰岛素敏感性降低，出现胰岛素不敏感，但通过加大胰岛素浓度仍可达到最大效应（曲线A）；
- ✓ 如果胰岛素最大效应降低而EC<sub>50</sub>不变，即剂量-反应曲线下移，此时胰岛素反应降低但敏感性无变化，通过加大胰岛素浓度，不能达到最大效应（曲线B）；
- ✓ 如果胰岛素最大效应降低，同时EC<sub>50</sub>增大，剂量-反应曲线既右移又下移，则胰岛素反应和敏感性均降低，通过加大胰岛素浓度也不能达到最大效应（曲线C）
- 可见，胰岛素抵抗的实质是胰岛素敏感性的降低（曲线A）或胰岛素反应的下降（曲线B），或两者兼而有之（曲线C）。如果胰岛素在靶组织完全不能发挥作用，则称为胰岛素无反应，这是一种极端的胰岛素抵抗

## 1.2 常规来看，胰岛素抵抗产生因素主要由遗传因素影响，近来也逐渐受获得性因素影响

### 胰岛素抵抗原因图示



### 胰岛素抵抗产生病因

#### 遗传因素



#### • 基因突变

- ✓ 胰岛素信号通路的基因突变：胰岛素受体基因突变、磷脂酰肌醇3-激酶（PI3K）基因突变等
- ✓ 非胰岛素信号通路的基因突变：4型促黑皮质素受体、阿黑皮素原、瘦素、瘦素受体等基因突变



#### • 染色体异常

- ✓ Down综合征、Turner综合征、染色体16p11.2区的缺失



#### • 遗传易感性

- ✓ 已发现一些遗传易感性与胰岛素抵抗相关

#### 获得性因素



#### • 常规因素

- ✓ 肥胖、增龄、运动不足、营养失衡、葡萄糖毒性、脂毒性、药物等

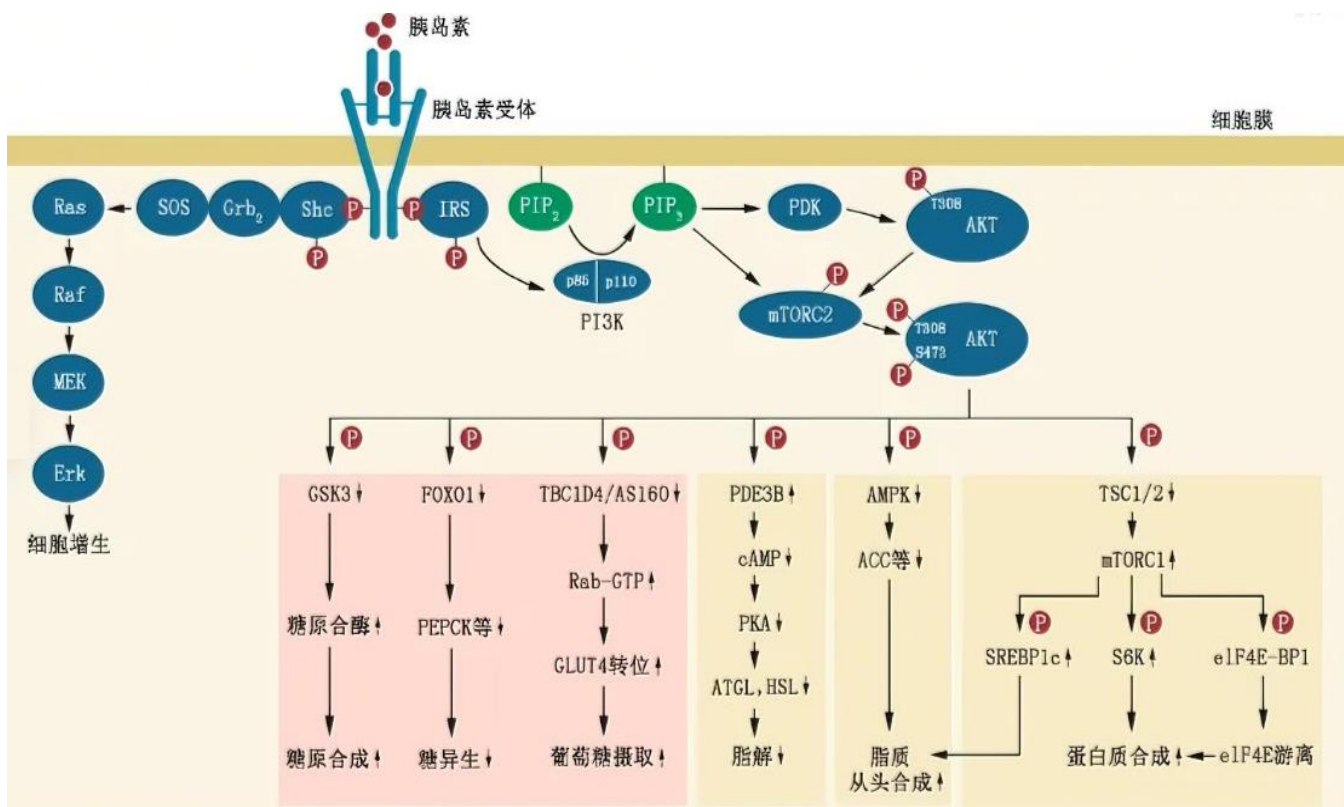


#### • 非常规因素

- ✓ 微量营养素及环境污染物、精神应激、吸烟和昼夜节律紊乱等

# 1.3 胰岛素抵抗生理机制产生较为复杂，但与个体脂肪代谢、膳食、生活方式等因素关联较高

胰岛素生理作用和作用机制示意图



胰岛素抵抗产生影响因素及机制分析

影响因素	产生机制
脂肪代谢相关因素	<ul style="list-style-type: none"> <li>脂毒性 (FFA+二酰基甘油) +炎症/氧化应激→胰岛素信号损伤</li> <li>能量储存不足→异位脂肪沉积+瘦素/脂联素减少→器官损伤</li> </ul>
肌肉组织相关因素	<ul style="list-style-type: none"> <li>70%膳食葡萄糖摄取下降+肌萎缩与胰岛素抵抗恶性循环</li> </ul>
膳食相关因素	<ul style="list-style-type: none"> <li>总热卡过高: 致肥胖→间接诱发抵抗</li> </ul>
年龄与生活方式相关因素	<ul style="list-style-type: none"> <li>增龄: 胰岛素清除↓+肌少/线粒体衰退/炎症→多途径抵抗</li> <li>运动不足: 1周卧床致肌萎缩→GLUT4↓+糖原合酶活性↓</li> </ul>
激素调节紊乱因素	<ul style="list-style-type: none"> <li>反调节激素过量: 糖皮质激素/生长激素等→拮抗胰岛素</li> <li>甲状腺异常: 甲亢→肝抵抗; 甲减→外周抵抗</li> <li>胎盘激素: 妊娠期→拮抗胰岛素</li> </ul>
免疫与代谢循环异常因素	<ul style="list-style-type: none"> <li>抗体介导: 胰岛素抗体/受体抗体→阻碍胰岛素-受体结合</li> <li>高胰岛素血症↔胰岛素抵抗 (β细胞代偿恶性循环)</li> </ul>

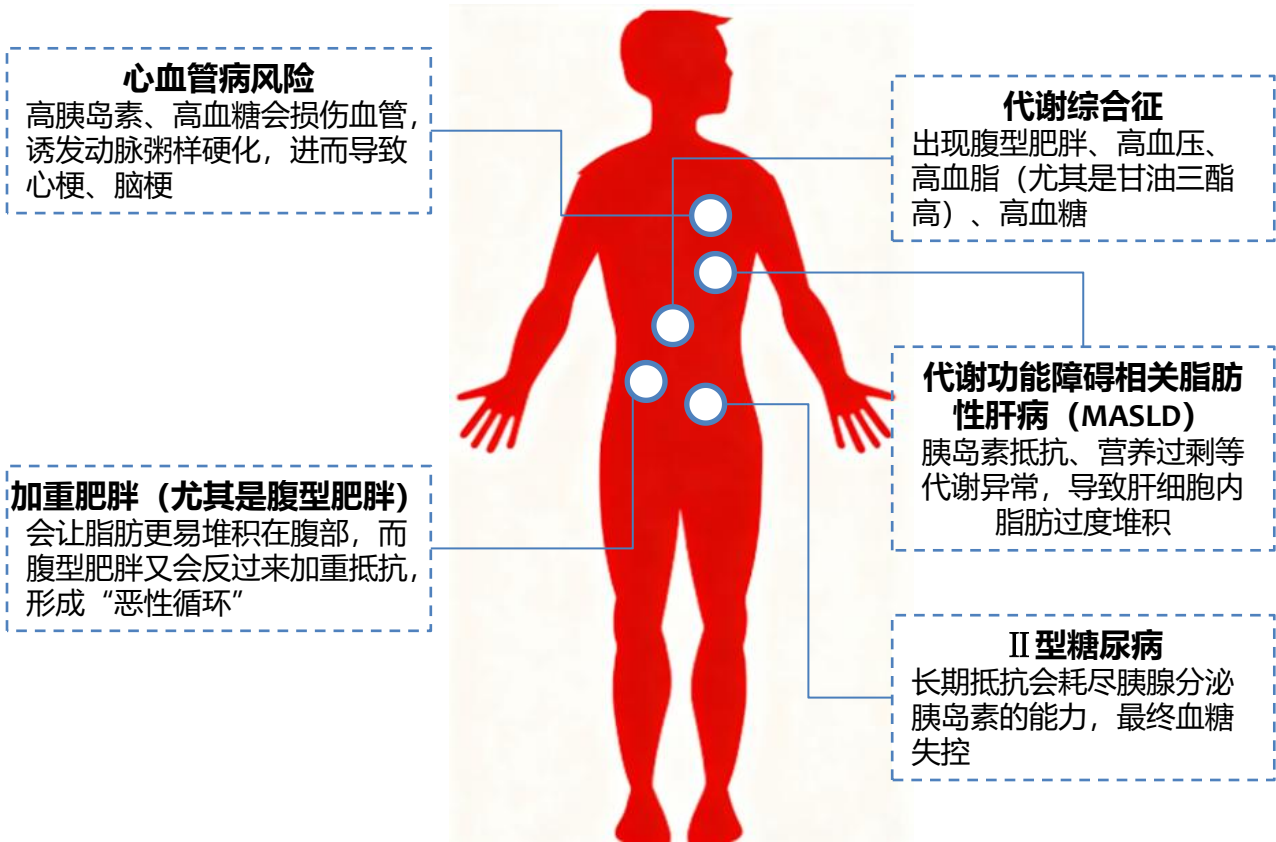
# 1.4 胰岛素抵抗是2型糖尿病核心发病机制，同样与心脑血管及神经系统疾病的发生密切相关



## 胰岛素抵抗会产生的主要危害



## 胰岛素抵抗产生的其他危害



- PCOS 患者普遍存在 IR，可通过影响子宫内膜代谢，阻碍胚胎着床及发育进程



- 胰岛素抵抗通过多种病理途径，成为帕金森病和路易体痴呆的关键诱因



- IR 与多种肿瘤相互关联，既常伴随发生，也影响其发生发展及预后



- IR 不仅提升重度抑郁症风险，还会通过肠道-脑轴紊乱加重这种关联

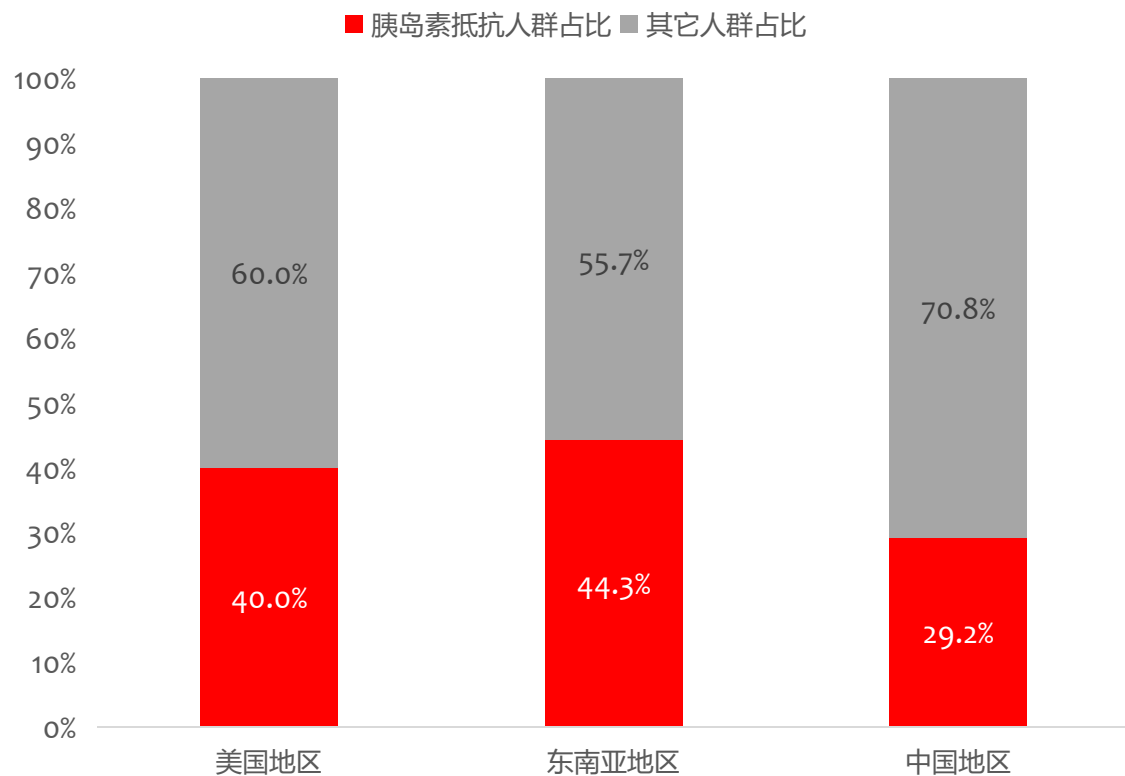


- IR 可升高多种疾病风险，并与高尿酸血症等协同加重脏器及代谢异常

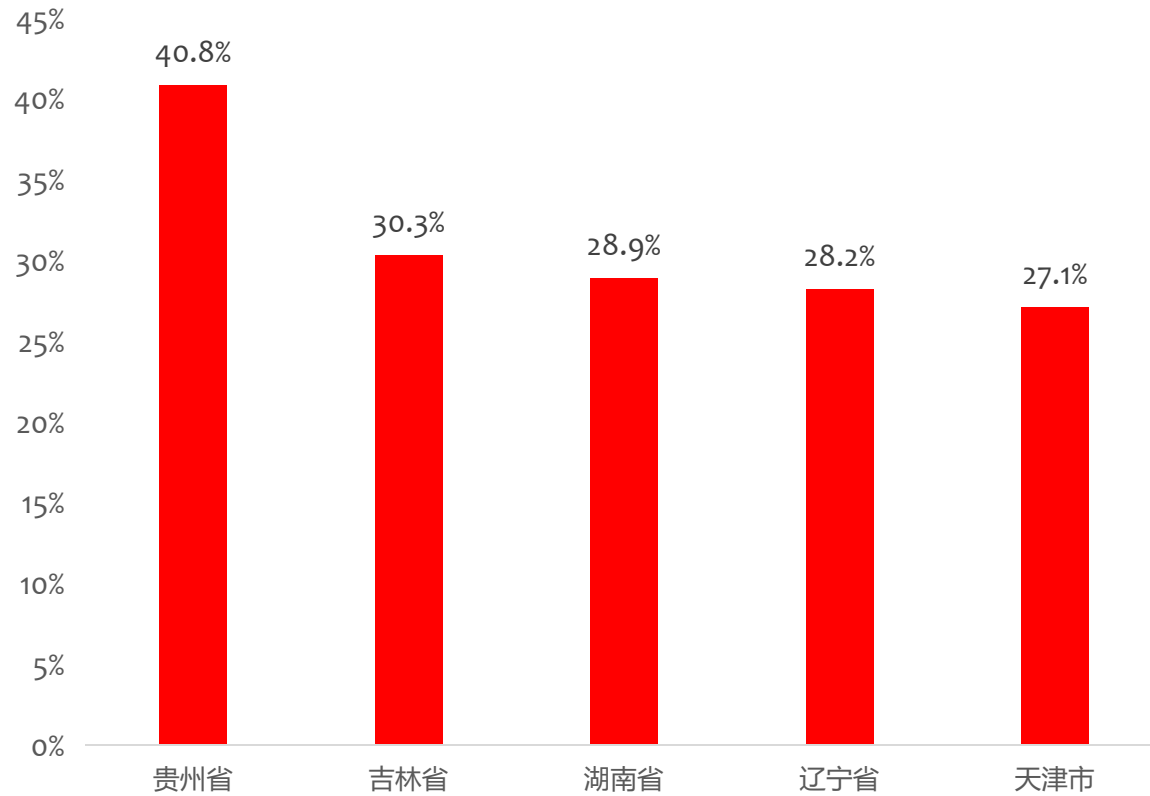
# 中国胰岛素抵抗的疾 病负担与认知现状

## 2.1 胰岛素抵抗是多种疾病的重要影响因素，其在全球不同地区、年龄段人群中均有较高患病率，且中国西南、东北地区因饮食、气候等因素，患病率相对更高

全球主要地区胰岛素抵抗人群占比份额



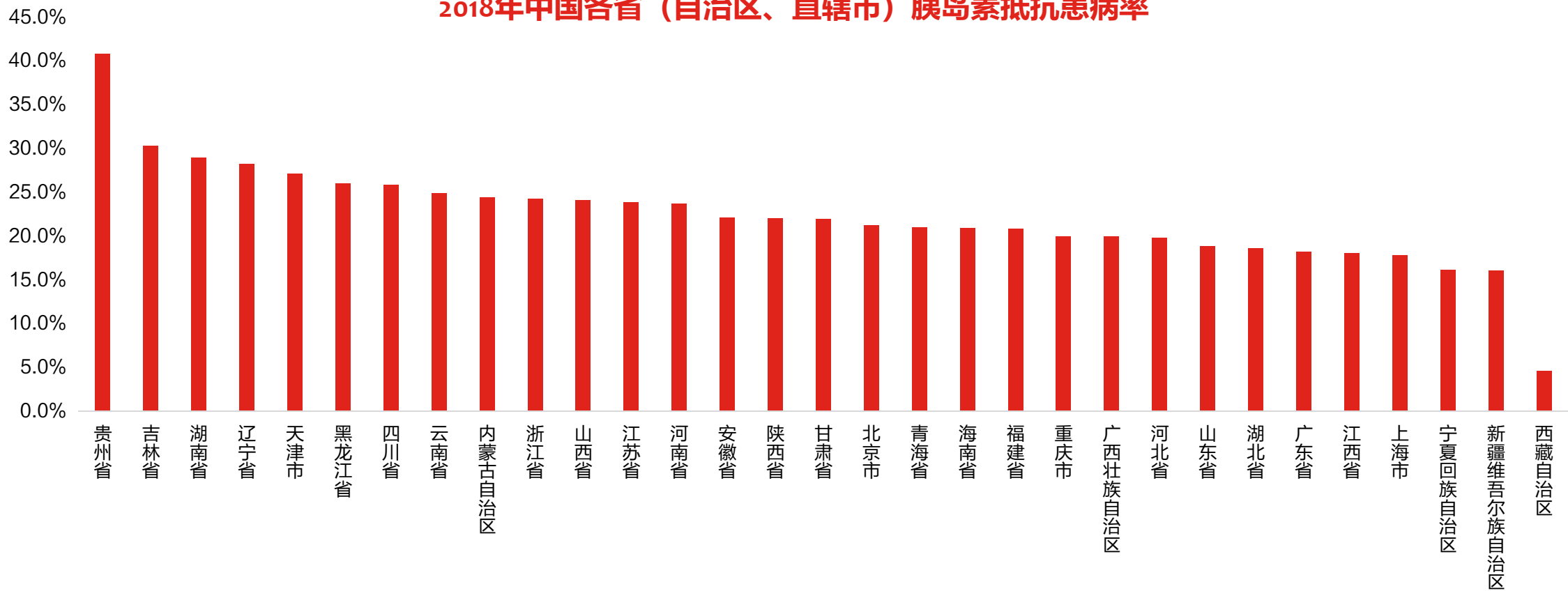
中国胰岛素抵抗人群占比份额TOP5省份



## 2.1.1 中国东北及西南部分省份胰岛素抵抗患病率相对较高

从胰岛素抵抗人群的全国区域分布来看，2018年贵州省胰岛素抵抗患病率最高，为40.8%；西藏自治区最低，胰岛素抵抗患病率为4.6%。总体上，东北和西南地区部分省（自治区、直辖市）的胰岛素患病率相对较高。

2018年中国各省（自治区、直辖市）胰岛素抵抗患病率



注：胰岛素抵抗指标：将TyG指数> P 75的人群定义为存在胰岛素抵抗

数据来源：《中华流行病学杂志》2025年46卷02期《2010-2018年中国成年居民胰岛素抵抗变化趋势分析》

## 2.2 胰岛素抵抗 (IR) 需重点筛查特定人群, 其主要评估方法涵盖生化标志物、基因检测、动态试验、静态指标、人体测量等多种类型

### 胰岛素抵抗主要筛查方法



- 生化标志物: 如瘦素、脂联素等细胞因子及外泌体, 是未来评估胰岛素抵抗的潜在生物标志物



- IRS-1 等多种基因的表达改变与 IR、T2DM、CVD 风险相关, 可作为 IR 检测依据



- 整合临床与生活数据, 运用机器学习算法可实现胰岛素抵抗的早期识别与管理



- 高胰岛素正糖钳夹技术是 IR 金标准, 多种动态试验方法也可有效筛查 IR



- 基于空腹血糖和胰岛素计算的稳态模型评估指数等, 方法简便, 适用于临床及流行病学调查



- 体重指数、腰围、腰臀围比等人体测量指标可简便间接检测 IR, 其判定数值需结合年龄调整

## 2.2.1 在胰岛素抵抗（IR）的筛查中，医生面临多方面的挑战，主要涉及评估方法的选择、患者个体差异的处理以及临床实践的可行性

### 指标选择的科学性与临床适配困境

IR评估涉及多个代谢通路的整合反映，不同指标在病理生理层面的指向性存在显著差异



- 胰岛素抵抗评估指标需匹配患者代谢表型，否则易致风险评估偏差



- HOMA-IR 有应用局限，TyG 系列指标对炎症氧化应激的预警价值更高



- 胰岛素抵抗指标标准化是保障检测结果跨场景可比与临床指导有效的关键

### 患者群体的生物学异质性及其临床应对

IR的临床表现与机制具有高度个体化特征，需在筛查中纳入多层次影响因素



- 老年人群的代谢、药理与衰老因素交织，易致胰岛素抵抗评估偏差



- 胰岛素抵抗筛查需结合共病与用药背景，单一指标易遗漏关键病理特征



- 人群异质性决定胰岛素抵抗评估需推行分层化标准

### 临床实践场景下的资源优化与策略实施

在医疗资源分布不均的现实条件下，筛查策略需兼顾科学严谨性与操作可行性



- 胰岛素抵抗金标准有应用局限，临床需平衡诊断精度与实施可行性



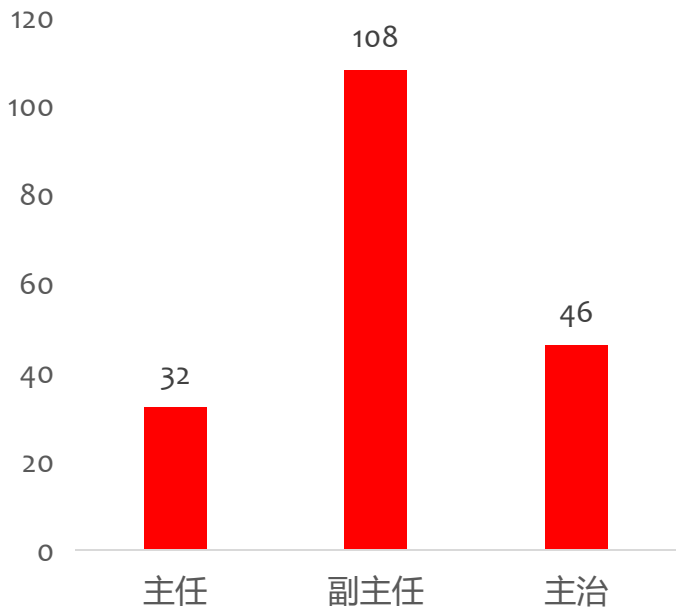
- 基层依赖简易指标评估胰岛素抵抗，灵敏度有限易漏诊



- “初筛 - 分层 - 精评” 阶梯式筛查需医生具备代谢病理认知与临床决策力

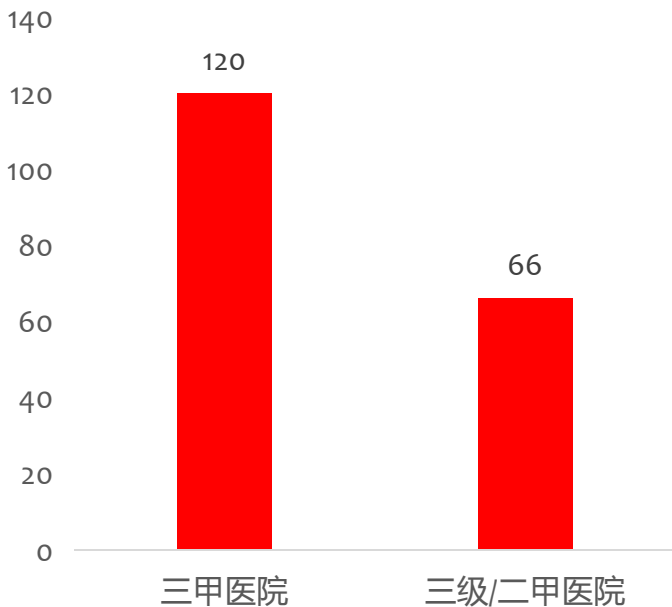
## 2.3 对胰岛素抵抗认知，医生群体画像： 副主任医生群体居多，三甲医院为主，二线城市医院医生分布较多

医生职级分布构成



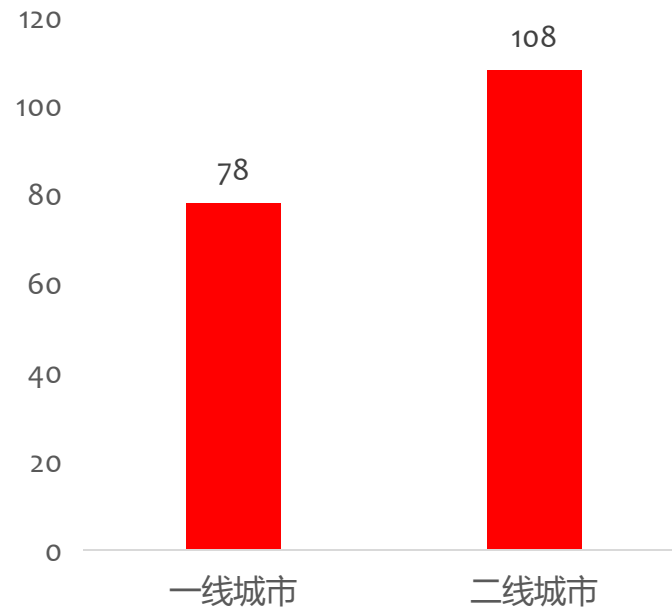
- 副主任职级的医生对胰岛素抵抗的认知深度与专业掌握程度相对更高

医院等级构成



- 三甲医院在胰岛素抵抗相关的认知、诊疗能力等方面，整体要优于其他等级的医院

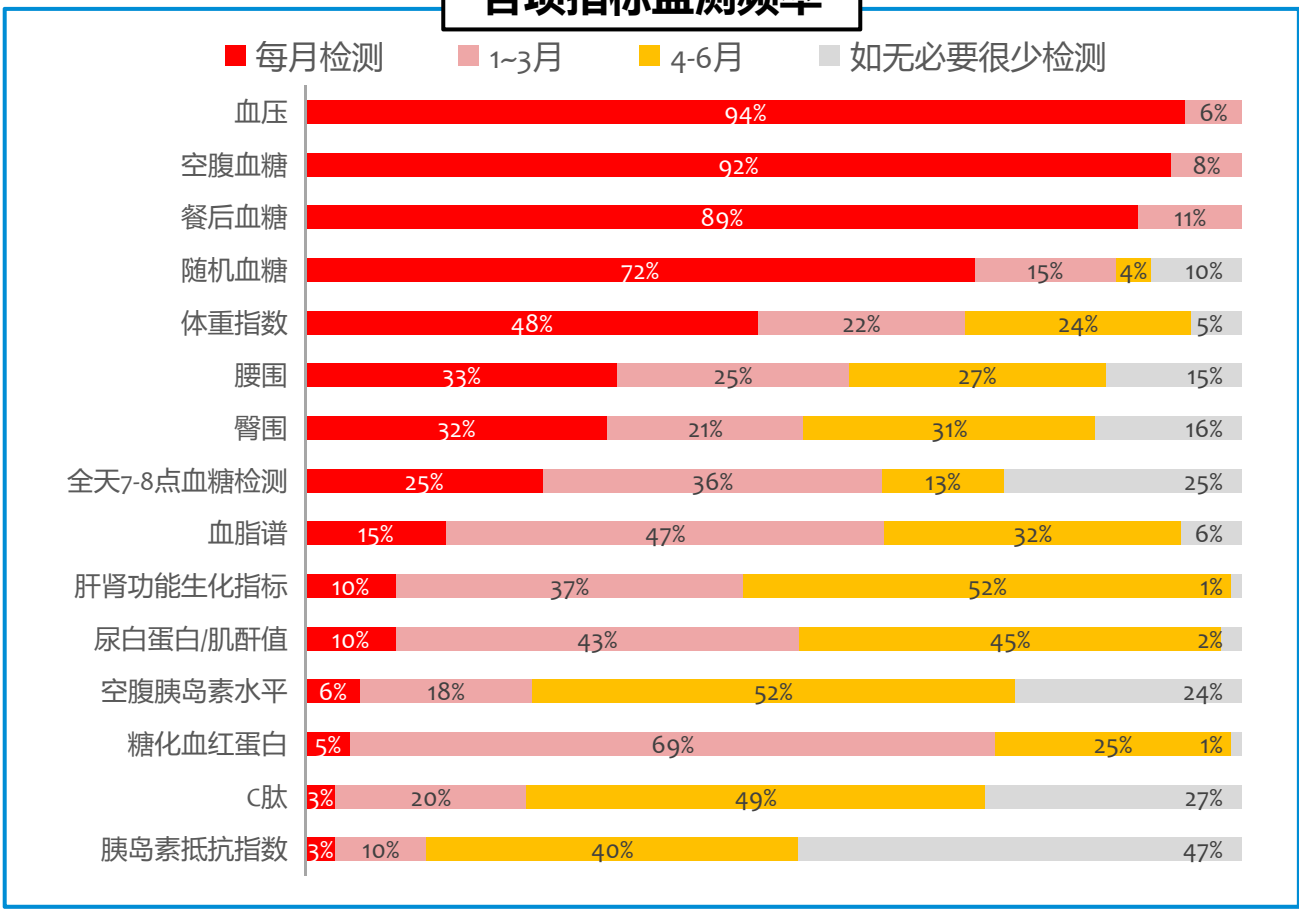
医生地区分布构成



- 在医生群体的认知分布中，二线城市的医生对胰岛素抵抗的认知水平相对更为突出

## 2.3.1 内分泌医师主要根据BMI指数（73%）和胰岛素水平（47%）来诊断患者是否出现胰岛素抵抗，检测的观念和手段尚需进一步宣教和改善

各项指标监测频率



总样本数: N=186

Q6: 请问在您管理的定期随访的2型糖尿病患者中, 以下指标的检测频率分别是哪个选项?  
 Q7: 临床看诊中, 您主要会根据哪些临床证据来判断胰岛素抵抗? 请具体描述您的判断标准是什么

数据来源: 京东健康基于医院医生调研给出, N=186

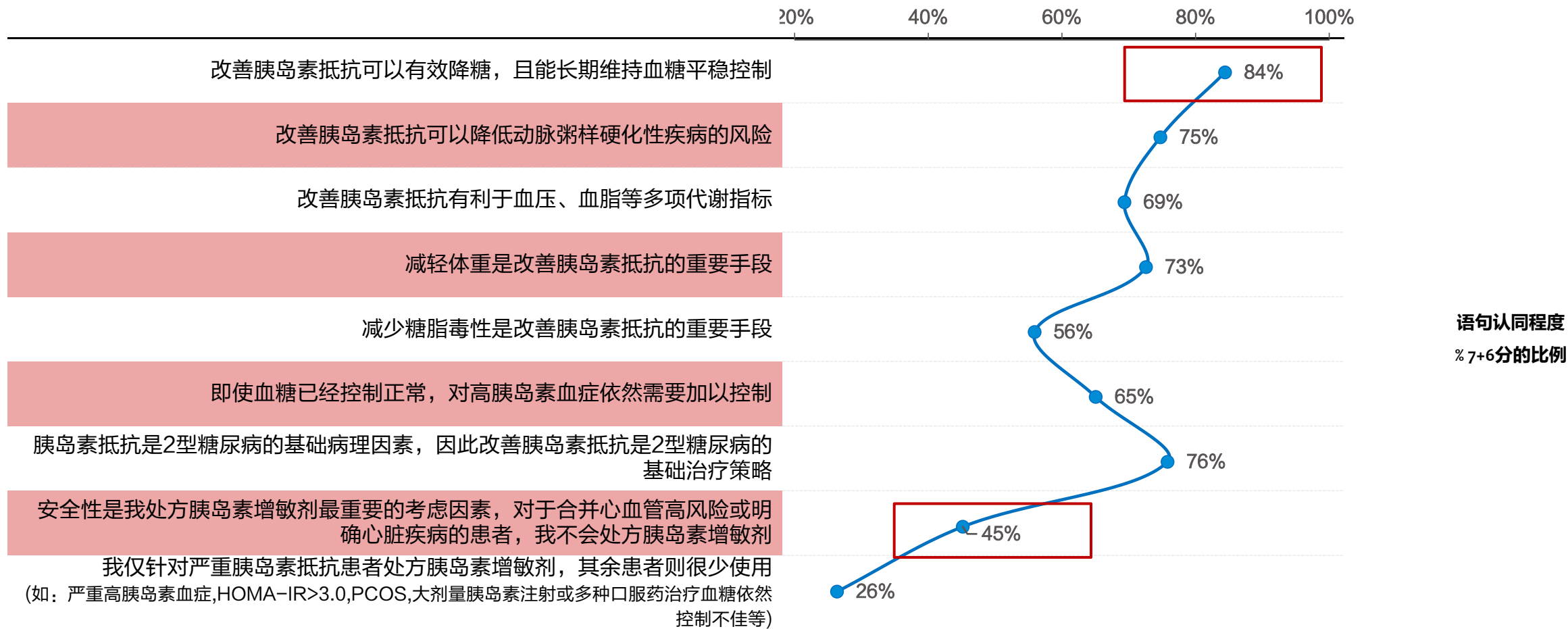
### 胰岛素抵抗的诊断

BMI指数	73%	BMI大于25
胰岛素水平	47%	空腹胰岛素水平大于15niu/L及餐后高于空腹的10倍以上。
C肽指标	27%	C肽大于4.4ng/ml
腰围/腰臀比	26%	男性腰围大于90, 女性腰围大于80; 腰臀比: 男>0.9,女>0.8
血糖水平	23%	空腹血糖大于7mmol/L; 餐后2小时血糖大于11.1mmol/L
血脂水平	16%	胆固醇>5.8;甘油三酯>2.5;高密度<1.6; 低密度0.07-3.15
胰岛素抵抗	15%	HOMA-IR≥2.69
胰岛素使用剂量	12%	大剂量或多种药物联用血糖仍控制不佳, 应用减少胰岛素抵抗的药物后血糖下降明显。

%表示: 参考该指标的医生比例, N=186

## 2.3.2 约有84%的医生认同改善胰岛素抵抗，可以有效降糖，长期维持血糖平稳；同时45%的医生表示会由于安全性的问题限制胰岛素增敏剂的处方

医生对胰岛素抵抗的观点



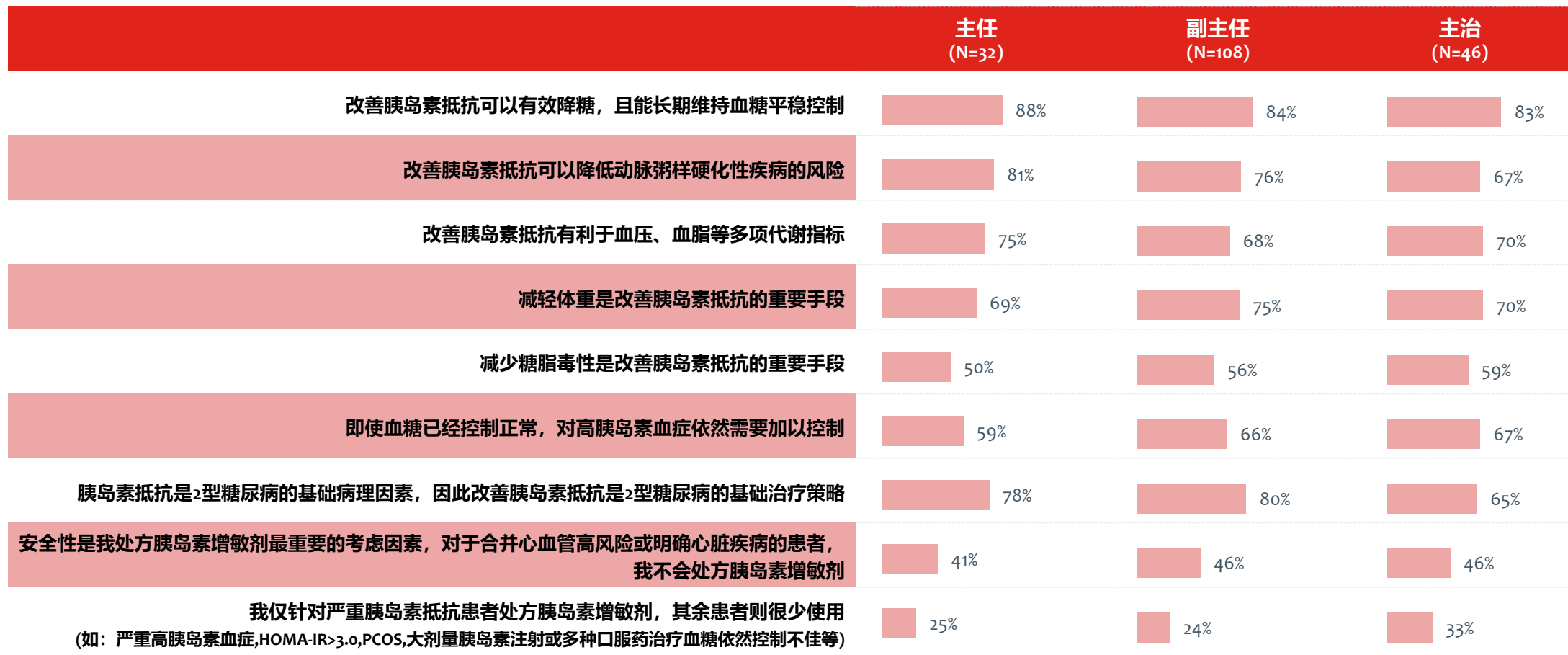
总样本数：N=186

Q3:对于以下表述，请用1-7分打分，表示您的认同程度，7分表示非常认同，4分表示基本同意，1分表示非常不认同

数据来源：京东健康基于医院医生调研给出，N=186

## 2.3.3 高职称医生在改善胰岛素抵抗方面的观念更好，80%的主任和副主任认为改善胰岛素抵抗是T2DM治疗的基础策略

不同职称医生对胰岛素抵抗观念分布情况



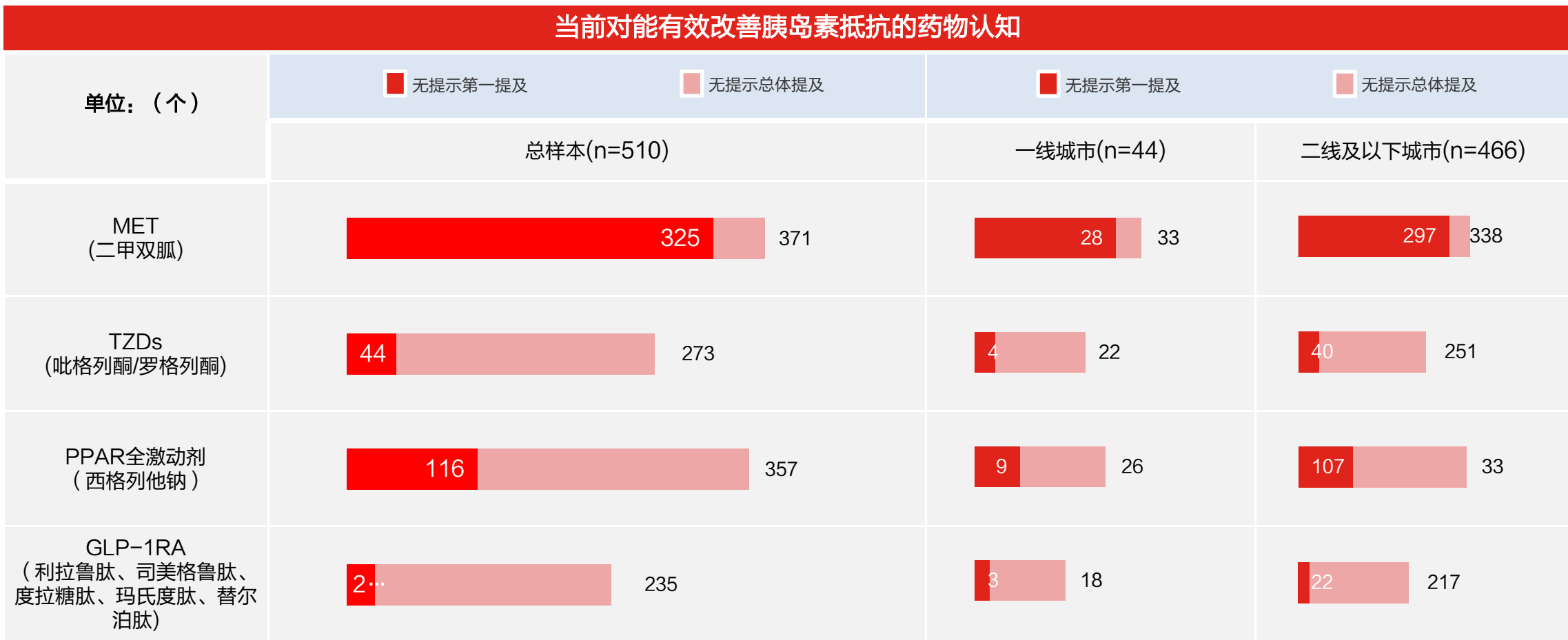
总样本数：N=186

Q3: 对于以下表述，请用1-7分打分，表示您的认同程度，7分表示非常认同，4分表示基本同意，1分表示非常不认同

数据来源：京东健康基于医院医生调研给出，N=186

## 2.3.4 目前的胰岛素抵抗治疗药物中，医师普遍认为MET、PPAR全激动剂相较于TZD及GLP-1RA在改善胰岛素抵抗方面效果更好

### 医生对能有效改善胰岛素抵抗的药物认知

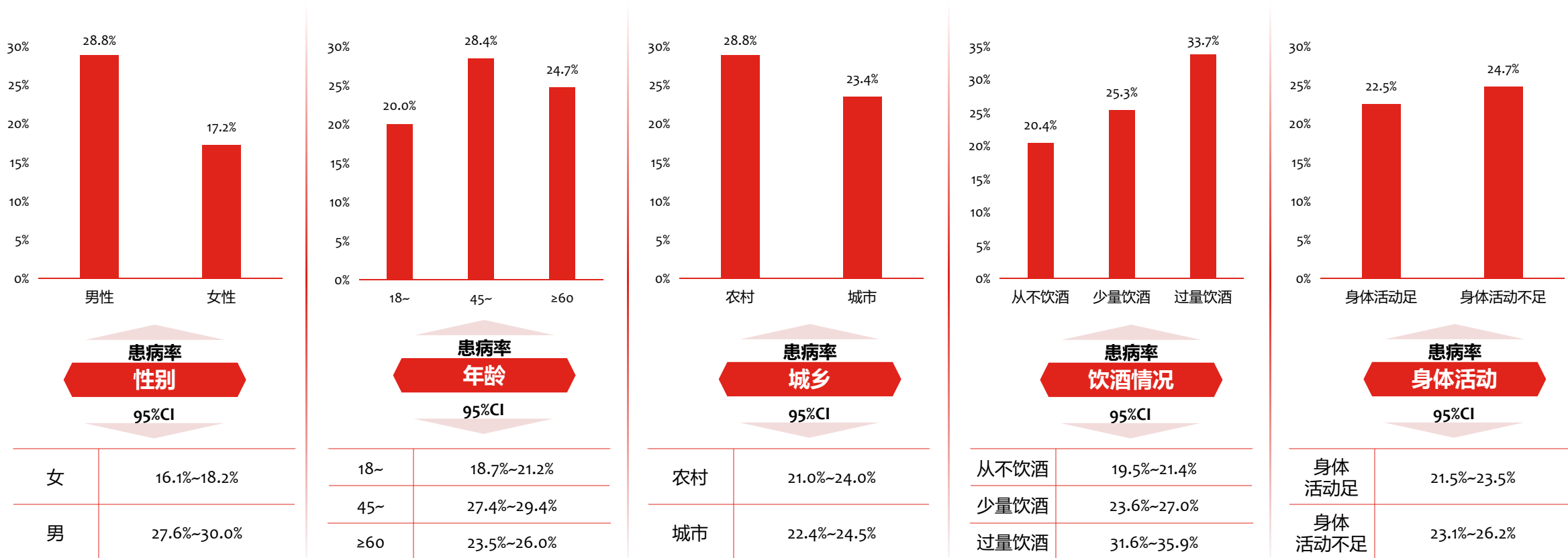


Q1:您认为能有效改善胰岛素抵抗的药物有哪些? (多选)

## 2.4 中国男性胰岛素抵抗患病率显著高于女性

- 根据《2010-2018年中国成年居民胰岛素抵抗变化趋势分析》中的数据，我国成年人中，男性、≥45岁、居住在城市、过量饮酒、身体活动不足与更高的胰岛素抵抗患病率独立相关
- 其中，与女性相比，男性患胰岛素抵抗的风险高84.2%；与不饮酒人群相比，过量饮酒人群患胰岛素抵抗的风险高23.6%

### 2018年中国胰岛素抵抗人群画像



注：胰岛素抵抗指标：将TyG指数> P 75的人群定义为存在胰岛素抵抗

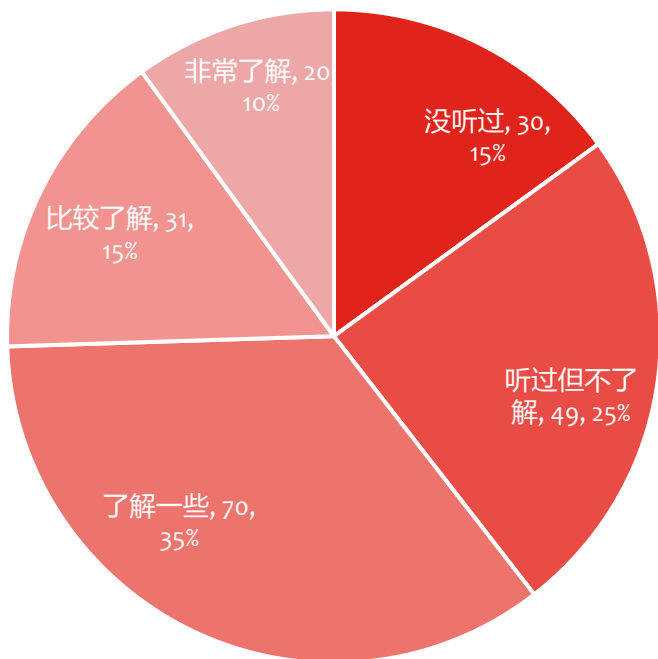
数据来源：《中华流行病学杂志》2025年46卷02期《2010-2018年中国成年居民胰岛素抵抗变化趋势分析》

## 2.4.1 中国患者存在对于IR认知不足情况，不了解和了解不多合计占比超70%

- 根据2025年京东线上问卷调研数据，患者存在IR认知不足情况，“没听过、听过但不了解、了解一些”的患者合计占比超70%
- 从性别分布看，女性对IR认知略高于男性，但整体认知水平无显著差异
- 从年龄分布看，30-39岁患者对IR认知水平最高，呈现越年轻认知越充分的特点

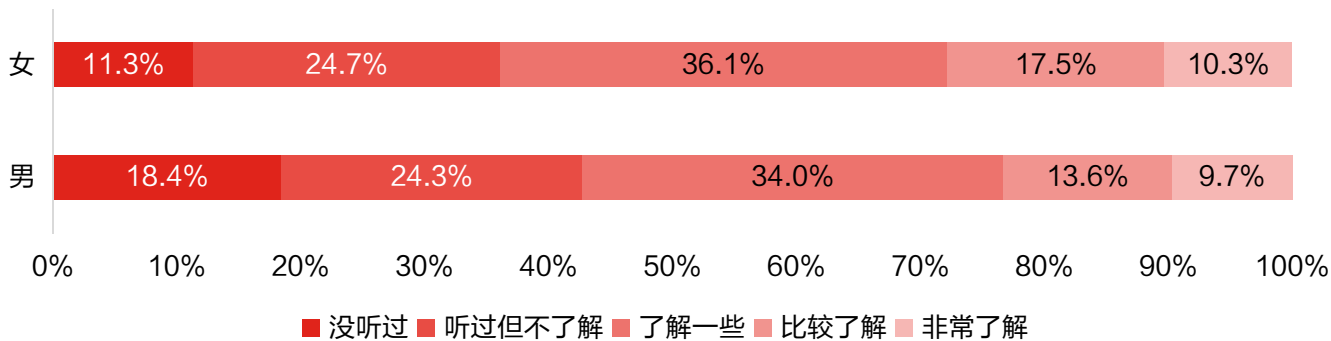
患者对于IR认知程度

整体情况

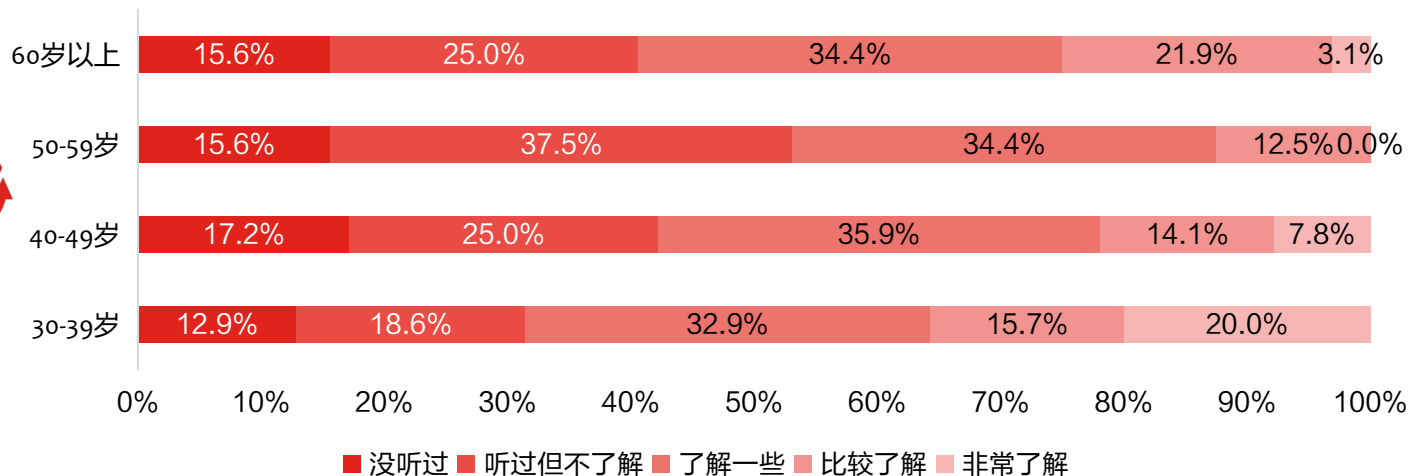


Q5. 请问您是否听说过“胰岛素抵抗”这个词? [单选题]

按性别



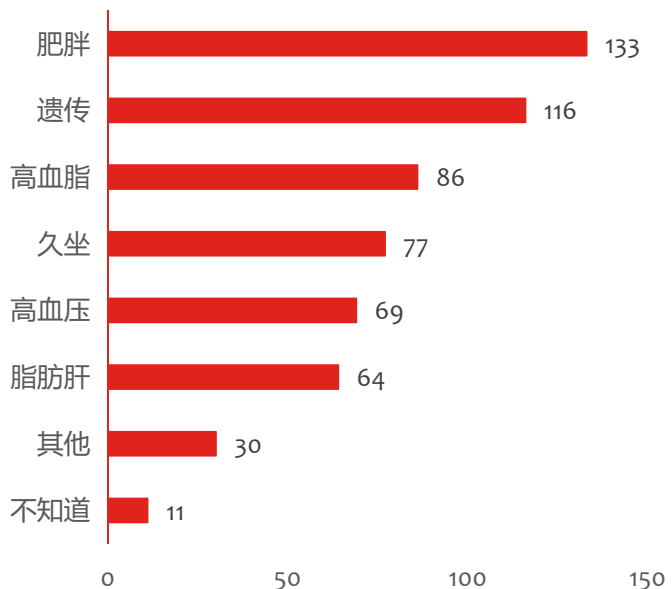
按年龄



## 2.4.2 多数患者对典型胰岛素抵抗体征敏感度较低，整体检查率极低

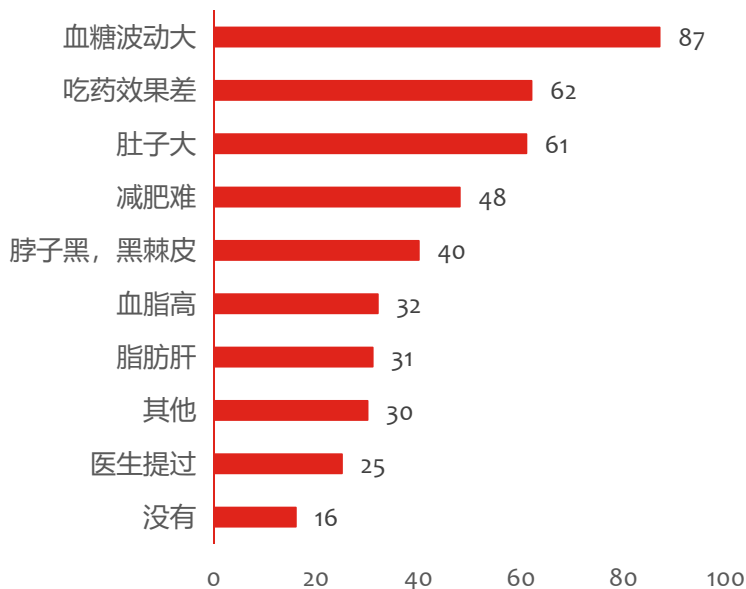
- 从患者对胰岛素抵抗相关因素的认知来看，多数患者对胰岛素抵抗的认知集中在常见代谢因素，但对典型体征的敏感度不足，对“脖子黑、黑棘皮”、“高血脂”、“脂肪肝”等典型胰岛素抵抗体征的敏感度较低
- 检查行为方面，超半数患者“听过但没做过”检查，20%患者“没听过”相关检查，整体检查率极低；仅28%的患者做过检查，其中17%结果异常，提示已存在胰岛素抵抗风险的患者未被充分筛查

患者认为胰岛素抵抗与以下哪些情况有关



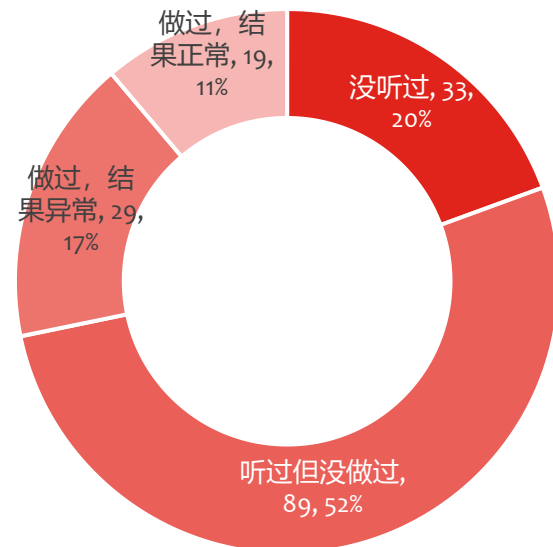
Q6.请问您认为胰岛素抵抗与以下哪些情况有关? [多选]

患者在什么情况下会怀疑自己有胰岛素抵抗



Q8.请问您在什么情况下会怀疑自己有胰岛素抵抗? [多选]

患者是否做过胰岛素抵抗相关检查

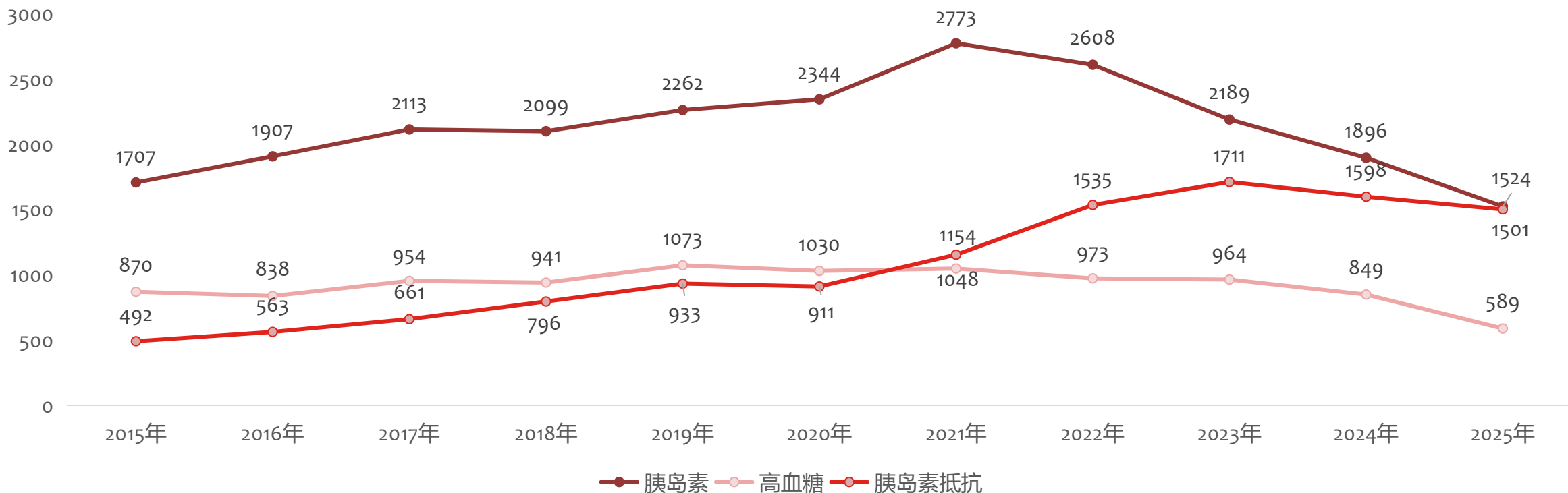


Q7.请问您是否做过“胰岛素抵抗”相关检查? [单选]

## 2.4.3 2020年后胰岛素抵抗搜索指数明显提升，糖尿病认知逐渐深入

- 以“胰岛素、胰岛素抵抗、高血糖”三个关键词的十年搜索指数均值变化来看，“胰岛素”的搜索指数始终最高，整体呈先升后降趋势，“高血糖”的搜索指数处于中间水平，波动较小；“胰岛素抵抗”的搜索指数最低，但整体呈上升趋势
- 本组数据变化也体现出大众对糖尿病的相关认知逐渐深入，从2020年之前主要关注高血糖症状、胰岛素治疗手段，到2020年之后逐渐转向关注疾病原因胰岛素抵抗

### 2015-2025年胰岛素抵抗相关搜索指数



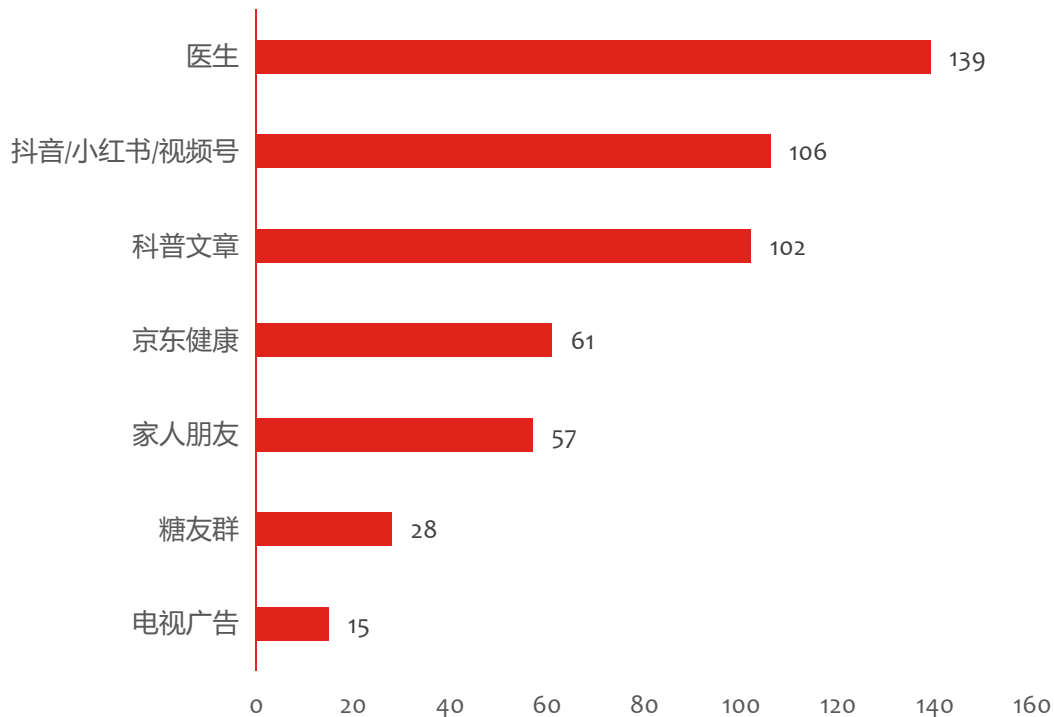
数据来源：百度指数

注：每年度数据采用该年度1月1日-12月31日的搜索指数平均值，2025年数据为2025年1月1日-2025年12月16日的搜索指数平均值

## 2.4.4 医生是患者最主要知识问询渠道，信息需求更加偏向解决办法

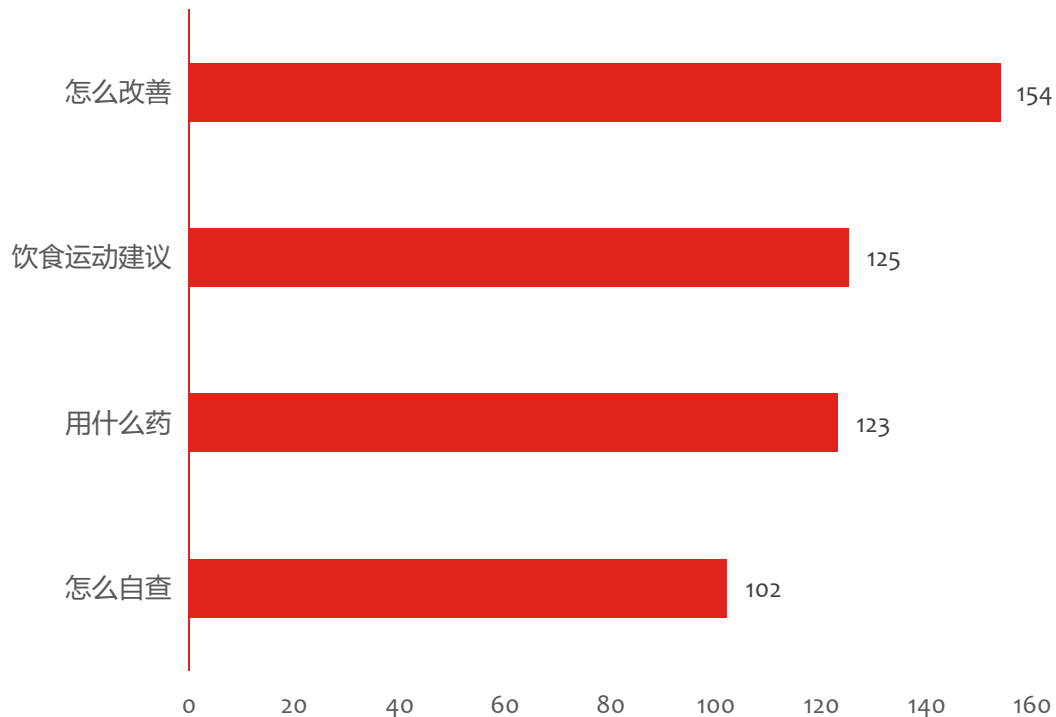
- 当前患者相关知识问询渠道以医生为主，同时也依赖社交媒体等线上渠道，对非专业渠道（如电视广告）的依赖度较低
- 患者对胰岛素抵抗的相关信息需求主要集中在解决方法方面，如：改善方式、饮食运动、用药，同时也希望掌握自我监测的方法

患者糖尿病知识主要问询渠道



Q10. 请问您通常从哪些渠道获取糖尿病知识? [多选题]

患者希望了解的胰岛素抵抗相关信息

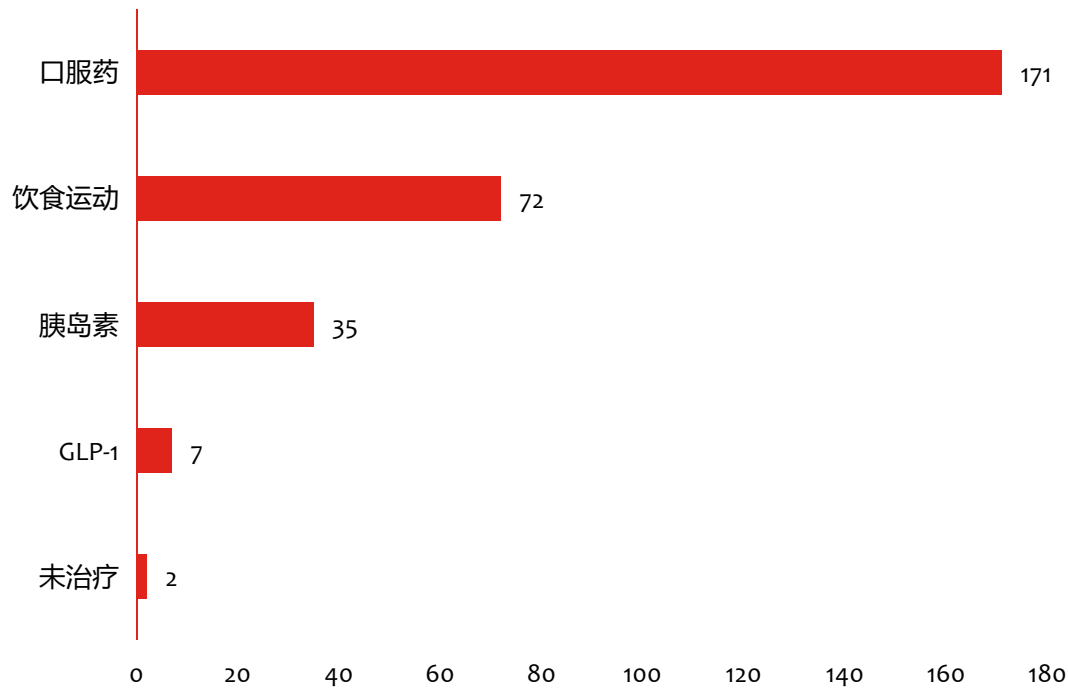


Q11. 请问您希望了解胰岛素抵抗的哪些信息? [多选题]

## 2.4.5 口服药是当前患者最常用的降糖方式

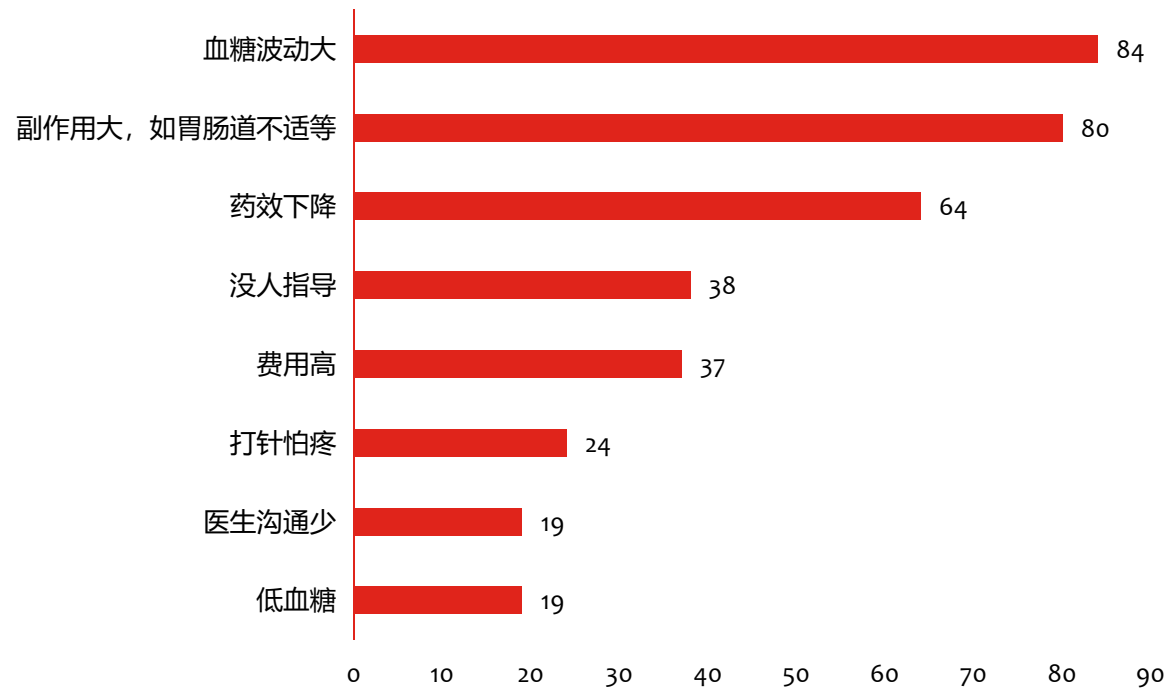
- 当前患者的降糖方案中，选择口服药占比最高，是最常用的降糖方式。选择GLP-1类药物的样本量为7，占比较少，尚未成为主流方案。仅有2份样本选择未治疗（因样本量极少，未治疗原因暂不清楚）
- 控糖过程中面临血糖波动、药物副作用、药效下降等多重问题，同时生活方式干预与新型药物的应用不足，专业指导的缺失也加剧了控糖难度

### 患者当前降糖方案



Q4.请问您目前的降糖方案是? [多选]

### 患者控糖面临问题

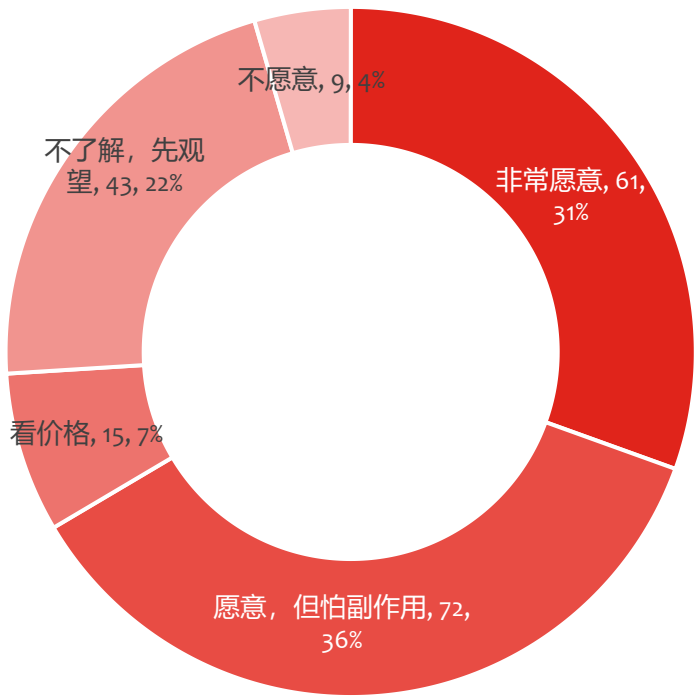


Q9.请问您目前最大的控糖困扰是? [多选题, 最多选3项]

## 2.4.6 近66%患者有新药使用意愿，购药决策高度聚焦疗效与安全

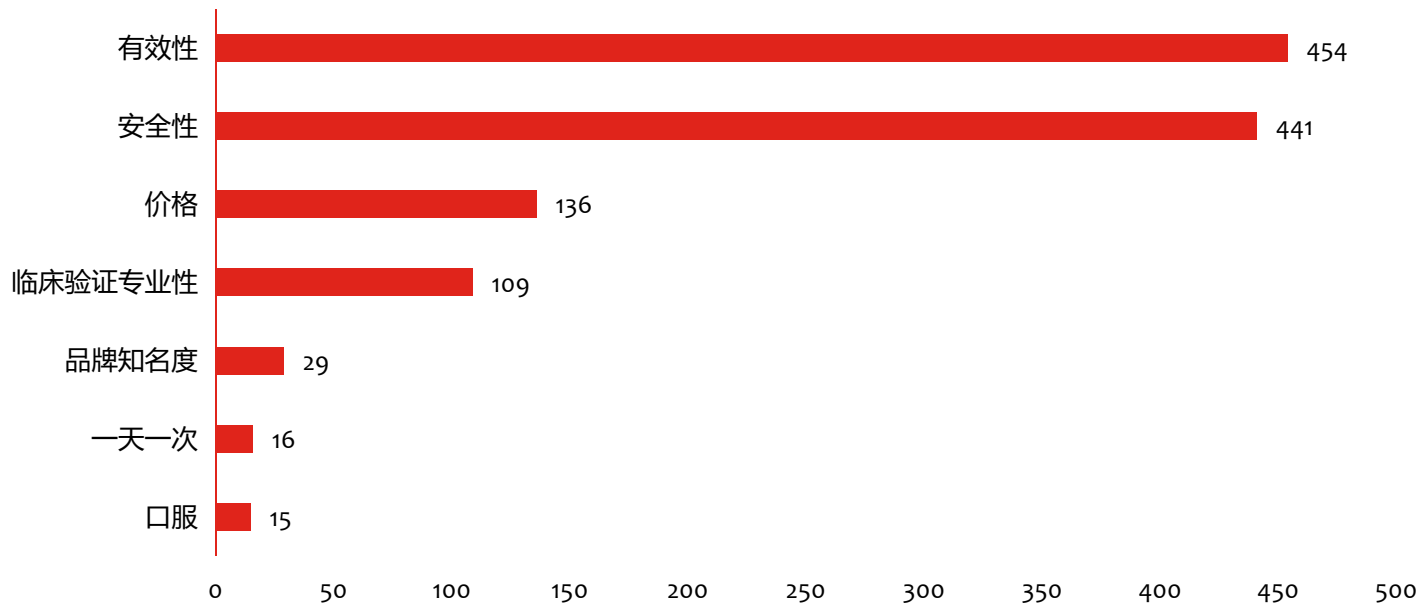
- 在改善胰岛素抵抗新药使用意愿度方面，30%的患者“非常愿意”使用，36%“愿意但怕副作用”，合计接近66%患者有使用倾向，但害怕副作用成为主要使用顾虑
- 患者购药时优先关注药物的有效性与安全性，购药决策高度聚焦于疗效与安全，对价格、服用便利性等因素的关注度相对较低

改善胰岛素抵抗新药使用意愿度



Q12. 请问您是否愿意使用能改善“胰岛素抵抗”的新药? [单选]

患者购买药物影响因素

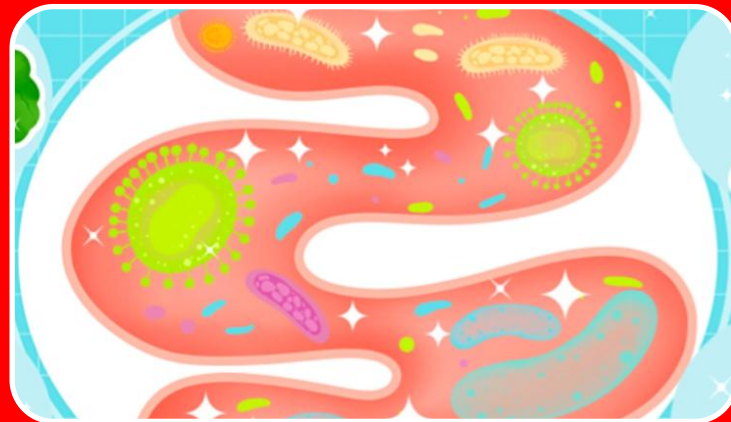


影响因素得分说明：重要性排第一的得3分，排第二的得2分，排第三的得1分。最终得分为所有样本的得分加总数据

Q13. 在这些因素中，对您最终选择购买/不购买的最重要的前三个影响因素是哪些，最重要的填1，其次重要填2，第三重要的填3

# 胰岛素抵抗的综合管理 策略

### 3.1 胰岛素抵抗治疗以生活方式干预和医学药物治疗为主



#### 生活方式干预

治疗基石与预防核心

饮食干预



运动干预

体重管理

#### 医学药物治疗

核心干预手段

基础用药	二甲双胍	抑制肝脏糖异生，减少肠道葡萄糖吸收
创新主力	GLP-1受体激动剂	通过激活胰岛β细胞GLP-1受体，促进胰岛素分泌并抑制胰高血糖素释放，同时激活GIP受体，增强脂肪分解与能量消耗，减少异位脂肪沉积
代谢保护	PPAR全激动剂	通过调节糖脂代谢相关基因表达，增强胰岛素敏感性
联合治疗	通过联合用药的方式治疗重度胰岛素抵抗患者 • 二甲双胍+GLP-1受体激动剂：常用组合 • 二甲双胍+PPAR全激动剂：适合伴脂肪肝患者	

#### 新兴/辅助疗法

前沿探索方向

肠道菌群调控	通过改善肠道屏障功能减少内毒素血症，目前处于II期临床阶段
基因治疗	针对PPAR-γ、ADIPOQ等胰岛素敏感性相关基因，通过腺相关病毒载体进行靶向调控，实现胰岛素抵抗逆转，目前处于动物实验阶段
数字疗法+可穿戴设备	通过连续血糖监测设备实时采集数据，自动生成饮食与运动建议

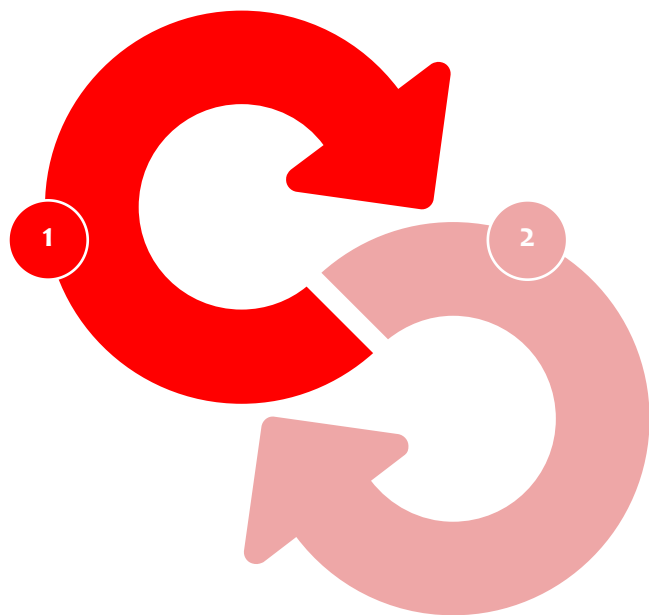
### 3.1.1 生活方式干预为改善胰岛素抵抗的基础治疗，适用于所有患者

- 生活方式干预包括健康膳食、增加运动、消除精神应激、戒烟、限酒、保持正常的睡眠、补充矿物质和微量元素等，是最常用也是最基本的管理措施，适用于所有人，应贯穿于整个管理过程的始终

#### 饮食干预&体重管理

研究显示，严格的膳食控制【体重减轻（ $17.8 \pm 1.2$ ）%】可显著改善肝脏、骨骼肌和脂肪组织胰岛素敏感性，且作用与胃旁路手术无差异。热卡限制和心脏代谢风险研究显示，每日热卡减少11.9%可显著**改善胰岛素抵抗**。

<p><b>热量</b></p>	<p><b>不饱和脂肪</b></p>
<p>每日热卡减少12%以上（消瘦者除外）超重/肥胖的胰岛素抵抗者建议每日热卡减少20%-30%，<b>体重降低5%以上</b>。</p>	<p>将膳食饱和脂肪所占热卡控制在总热卡的10%以下，严格控制反式脂肪的摄入，适当增加多不饱和脂肪酸。</p>
<p><b>碳水化合物</b></p>	<p><b>蛋白</b></p>
<p>控制在总热卡50%左右，其中全谷类至少占总碳水化合物的一半，严格控制单糖和二糖摄入。</p>	<p>膳食蛋白提供的热卡占总热卡的15%-20%，适当增加植物蛋白占比（肾功能不全者除外）。</p>
<p><b>不饱和脂肪</b></p>	
<p>膳食纤维可显著改善外周胰岛素抵抗。建议承认<b>每日补充15克膳食纤维</b>或将膳食纤维摄入量增加到35克/天。</p>	



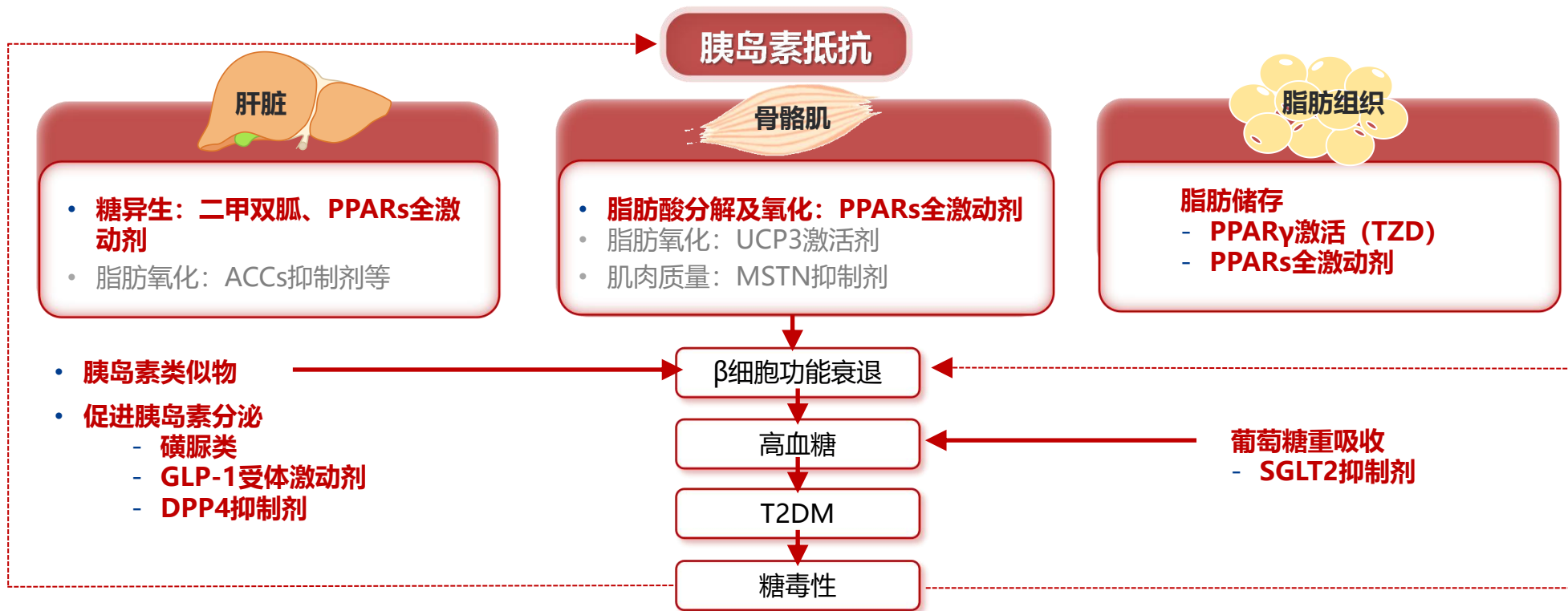
#### 运动管理

运动**可提高胰岛素敏感性**。运动宜在专业人员指导下进行，视身体状选择合理的运动方式。有心脑血管疾病的老年人应避免高强度剧烈运动，有低血糖风险的患者应注意防范运动诱导的低血糖。

<p><b>有氧运动</b></p>
<p><b>最常见的运动形式</b>。建议保持每周至少150分钟（每周运动5天，每次30分钟）中等强度（50%-70%最大心率）的有氧运动，如步行、慢跑、打太极拳、骑自行车等。</p>
<p><b>抗阻运动</b></p>
<p>抗阻运动（如举哑铃、做仰卧起坐及俯卧撑、负重深蹲、臀桥等）不仅可<b>改善胰岛素抵抗</b>，还能增加肌肉含量和骨密度，可与有氧运动联合。</p>

### 3.1.2 药物干预：与胰岛素抵抗相关的病理生理变化和干预策略

2型糖尿病发病机制及胰岛素抵抗治疗策略<sup>1,2</sup>



注：目前(蓝色)治疗T2DM的主要策略和未来可能治疗胰岛素抵抗的(灰色)策略

### 3.1.3 PPARs综合调控能量代谢紊乱，改善糖、脂代谢异常，是解锁糖、脂、能量代谢的核心枢纽

- PPARs是一类能被过氧化物酶体增殖物（如脂肪酸及其衍生物、贝特类降脂药等）激活的核内受体，在人体中存在α、β/δ、γ三种亚型
- 三种亚型在人体主要代谢靶器官（肝脏、骨骼肌、脂肪）中的作用是改善胰岛素抵抗，调节糖脂、能量稳态

#### 改善胰岛素敏感性，调节糖代谢异常

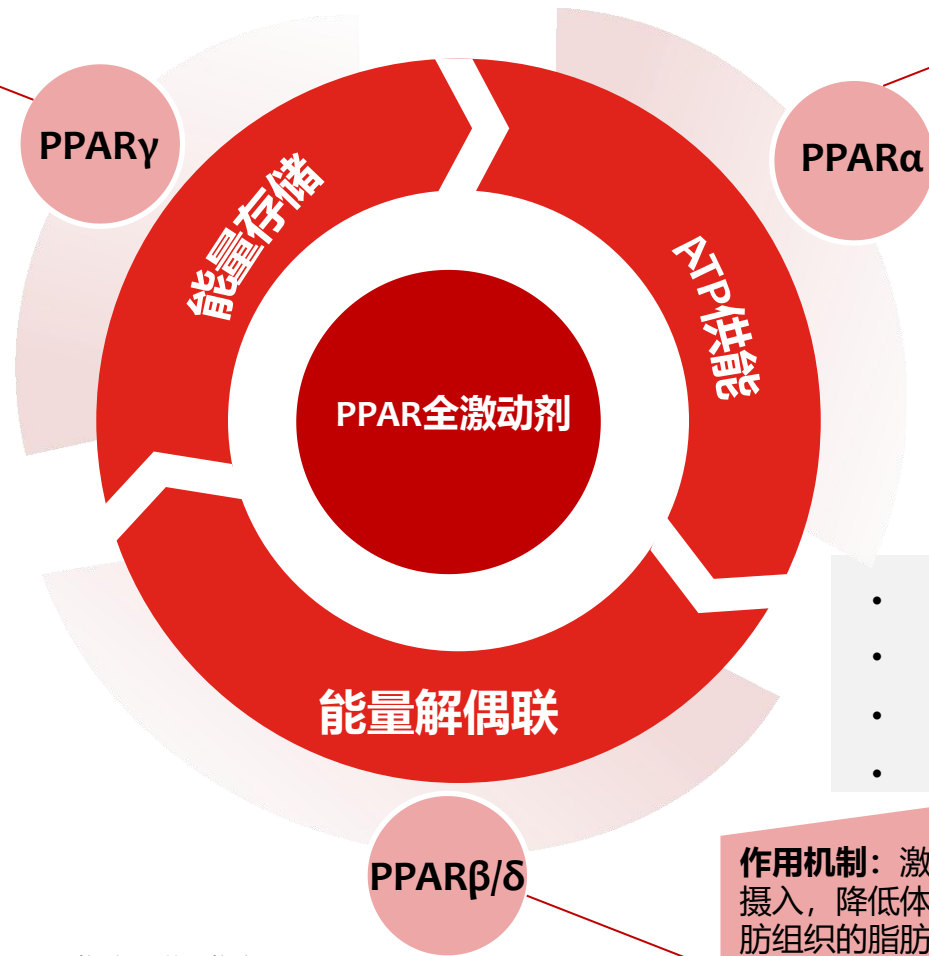
**作用机制：**在脂肪组织中调节葡萄糖和脂质代谢，调节脂肪因子水平以及炎症因子水平，从而改善胰岛素抵抗

- 葡萄糖摄入 ↑
- 游离脂肪酸 ↓
- TG合成 ↑
- 脂肪存储 ↑
- 脂肪从内脏到皮下的再分布，逆转脂毒性途径

#### 改善脂代谢异常，减重

**作用机制：**参与多种脂质与脂蛋白的代谢过程，促进脂肪酸氧化、促进载脂蛋白合成以及抑制炎症因子等作用，最终促进甘油三酯（TG）降低及高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）升高。

- 脂肪酸氧化 ↑
- TG ↓
- 脂肪存储 ↓
- 产生ATP，为细胞和组织供能



- 脂肪酸氧化 ↑
- UCPs ↑
- 产热 ↑
- 能量解偶联

**作用机制：**激活增加能量消耗，减少食物摄入，降低体重。其机制包括促进白色脂肪组织的脂肪分解、能量解偶联等。

#### 改善脂代谢异常，改善胰岛素敏感性，减重

说明：TG-甘油三酯；ATP-腺苷三磷酸；UCPs-解耦联蛋白；PPAR-过氧化物酶体增殖物激活受体  
信息来源：公开资料整理

### 3.1.4 胰岛素抵抗治疗策略需要结合个体化特点合理用药

- 传统治疗药物存在作用靶点/机理单一，容易出现体重增加、水肿等副作用
- 可满足多靶点作用的药物为临床应用的最佳治疗策略

#### 核心作用机制及优势

#### 主要局限性/副作用

常用治疗药品	<p><b>双胍类 (二甲双胍)</b></p>	<p>减少肝脏葡萄糖生成，增加外周组织（如肌肉）对葡萄糖的摄取和利用，提高胰岛素敏感性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 单独用药HbA1c降幅仅0.8-1.2%，多倾向于选择联合用药</li> <li>• 20%-30%的患者出现胃肠道不耐受现象，常见恶心、腹泻等，初期使用明显。</li> <li>• 主要作用于肝脏和肌肉，对脂肪组织的胰岛素敏感性和骨骼肌IR改善作用相对较弱</li> <li>• 肝肾功能不全人群 易发生乳酸性酸中毒风险</li> </ul>
	<p><b>PPAR全激动剂 (西格列他钠)</b></p>	<p>同时适度激活PPAR<math>\alpha/\gamma/\delta</math> 三个核受体亚型，全面改善糖脂代谢，多靶点提升全身胰岛素敏感性，显著降低糖化血红蛋白、降低甘油三酯，改善血脂异常，减少肝脏脂肪含量，降低肝脏硬度，降低肝酶，改善脂肪肝</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 存在轻度水肿情况，发生率 &lt; 5%</li> </ul>
	<p><b>噻唑烷二酮类 (TZDs: 吡格列酮、罗格列酮)</b></p>	<p>激活PPAR<math>\gamma</math>受体，作为强效的胰岛素增敏剂，调节脂肪代谢相关基因，改善外周组织的胰岛素抵抗</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 常出现体重增加级水肿现象，可能诱发或加重心力衰竭</li> <li>• 会增加患者骨量丢失和骨折风险</li> <li>• 起效慢（4-12周），对餐后血糖控制差</li> </ul>
	<p><b>GLP-1受体激动剂 (利拉鲁肽、司美格鲁肽、度拉糖肽、玛氏度肽、替尔泊肽)</b></p>	<p>模拟胰高血糖素样肽-1作用，中枢性抑制食欲、延缓胃排空导致体重减轻；同时刺激胰岛素分泌、抑制胰高血糖素</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 其改善胰岛素敏感性的益处与减重效果紧密捆绑。对于减重效果不佳或非肥胖的IR患者，其改善作用可能有限</li> <li>• 恶心、呕吐、腹泻等胃肠道反应发生率较高，是导致患者停药的主要原因之一</li> <li>• 需皮下注射，存在注射部位疼痛、携带储存不便等问题，影响患者长期依从性</li> </ul>
	<p><b>SGLT2抑制剂 (达格列净、恩格列净、卡格列净)</b></p>	<p>抑制肾脏近端小管对葡萄糖的重吸收，通过尿液直接排出多余葡萄糖，通过排糖降糖机理进行治疗</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不直接改善IR，药物通过排糖降糖，其疗效高度依赖肾功能。在肾功能不全的患者中，降糖效果会显著减弱甚至消失</li> <li>• 因尿糖升高，导致泌尿生殖道真菌感染风险显著增加</li> <li>• 包括可能诱发正常血糖性酮症酸中毒、导致血容量不足等</li> </ul>
	<p><b>其他传统药物 (如磺脲类)</b></p>	<p>主要通过刺激胰岛<math>\beta</math>细胞分泌胰岛素来降低血糖，不直接改善胰岛素抵抗。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主要问题为低血糖风险和体重增加，未能解决胰岛素抵抗这一根本病理</li> </ul>

# 展望与行动倡议

## 4.1 医疗从业者应提高对IR的警惕性，对高危人群早筛早诊，采用综合管理策略

### 对医疗从业者的倡议

1



#### 将提升IR识别和综合管理能力

- 主动识别高危人群：如腹型肥胖、非酒精性脂肪性肝病、多囊卵巢综合征、高血压合并血脂异常、有糖尿病家族史的患者
- 掌握综合管理策略：超越单纯降糖，掌握以生活方式干预为基石，重视改善胰岛素敏感性药物（如针对不同病理机制的药物）在整合治疗方案中的应用。

2



#### 推动多学科协作模式

- IR及其并发症的管理涉及全身多系统，倡导建立多学科协同诊疗机制。
- 建议通过跨学科协作，制定清晰的转诊触发标准，为患者提供更全面的诊治服务。

3



#### 加强患者教育和长期随访

- 用通俗的语言解释IR的本质，让患者理解IR是“钥匙（胰岛素）开锁（细胞）不灵”，及其与多种疾病的关联
- 提供个性化、可执行的饮食、运动指导
- 鼓励患者利用工具进行健康记录，并推荐权威科普资源。进行社群交流等
- 强化长期随访机制，设定明确的随访计划，定期进行核心指标的记录和评估，建立健康档案

## 4.2 公众应深入了解IR的危害，积极参与健康管理，进行科学就医

### 对公众的倡议

1



#### 提升健康素养，识别IR早期信号

- 建议患者了解并关注以下可能与IR相关的迹象和风险因素，尤其当多个因素并存式，应提高警惕
  - ✓ 关键体征：如腹型肥胖；颈部、腋下皮肤出现天鹅绒样暗沉（黑棘皮特征）
  - ✓ 常见症状：餐后宜困、精力不济、体重难以控制，尤其腹部脂肪增加明显
  - ✓ 关联状况：已确诊为多囊卵巢综合征、非酒精性脂肪肝或血脂异常，高血压
  - ✓ 直系亲属有2型糖尿病史

2



#### 鼓励参与自我健康管理

- 科学饮食：遵循低碳水、优质蛋白、高纤维原则。减少精制米面和添加糖，用全谷物、杂豆代替部分主食；保证足量蔬菜
- 有效运动：将有氧运动（如快走、慢跑）与抗阻训练（如举哑铃、深蹲）结合。抗阻训练能有效增加肌肉量，是提升胰岛素敏感性的强力手段
- 管理体重与睡眠：将减少5-10%的体重作为初始目标，能显著改善IR。同时保证规律、充足的睡眠，避免熬夜

3



#### 科学就医，避免偏信偏方

- 主动筛查：属于前述高危人群，应在体检时主动咨询医生，并进行空腹胰岛素、血糖检测来计算HOMA-IR指数等评估
- 信任专业：前往内分泌科或正规医疗机构就诊，遵从基于循证医学的综合治疗方案（生活方式干预为基础，必要时联合药物）
- 警惕偏方：坚决避免相信任何声称能“根治”糖尿病或IR的非正规保健品或偏方。任何治疗调整都应首先与您的主治医生沟通

THX.

JDH 京东健康