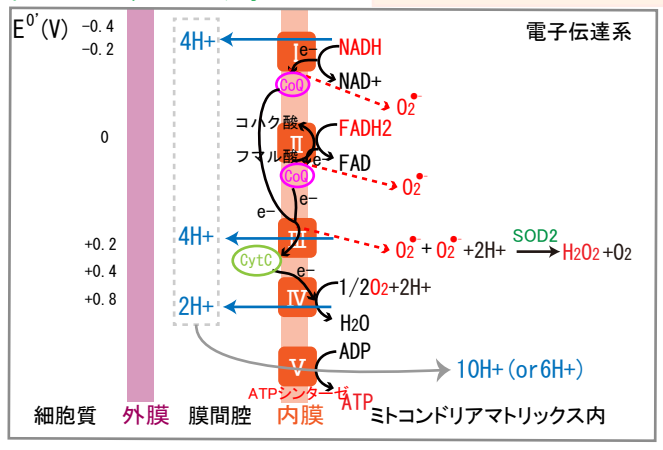
HDL3 ←TG CE→ CETP(コレステロールエステル転送蛋白) HDL2
VLDL (−TGの一部) IDL (−TGのほぼすべて) LDL
LPL インスリン
HTGL(肝性トリグリセリドリパーゼ)
(+アポ(B−100,C−Ⅱ,E))
酸化LDL → スカベンジャー経路→動脈硬化
末梢組織 アポB100受容体 CE LCAT
コレステロール
(肝臓内)
TG(内因性)
アポE受容体
TCA回路 ← スクシニルCoA
シスタチオニン → αケト酪酸 → システイン
5−メチルTHF セリン
THF ホモシステイン VB12
メチオニン → Sアデノシルメチオニン(SAM)
ジアシルグリセロール
ドパミン ← ドパ ← チロシン ← フェニルアラニン
VB6 チロシナーゼ
VC
アドレナリン ← NE
チロシナーゼ メラニン
ホモゲンチジン酸 ジオキシゲナーゼ → フマル酸 → アセト酢酸
カイロミクロンレムナント
(−TGの一部)
LPL:リポ蛋白リパーゼ ← インスリン
リポタンパク質(カイロミクロン)
(+アポ(C−Ⅱ、E))
HDL
原始カイロミクロン
(+コレステロール+アポ(B−48)+リン脂質)
脂肪(=外因性TG)
食事(必須脂肪酸)
不飽和脂肪酸(オレイン酸以外)
不飽和脂肪酸(オレイン酸)
ホスファチジン酸
LPL、HTGL
TG(血中)
(CM、VLDL、IDL内)
TG(脂肪細胞内)
遊離飽和脂肪酸
ホルモン感受性リパーゼ(HSL)
インスリン メトホルミン/インスリン
肝臓・脂肪細胞 GULT4 translocation 筋肉
エピネフリン(β2) グルカゴン (グリコーゲン分解)
メトホルミン Ca2+ AMP/ATP比↑ AMPKK (CamKK/LKB1/TAK1)
AMPK−P ACC(アセチルCoAカルボキシラーゼ) ACC−P → 脂肪酸合成抑制
AMPK
グリセロール
グリセロールキナーゼ (肝臓) −ATP
尿 クレアチンリン酸 CK ADP ATP
グリシン オルニチン アルギニン グアニジノ酢酸 SAH クレアチン
5'−AMP インスリン PDE
AC cAMP → Aキナーゼ (PKA)
不活性型グリコーゲンホスホリラーゼ
インスリン PP−1
グリコーゲン(肝・筋)
AMPK グリコーゲンシンターゼ インスリン (グリコーゲン合成促進)
AMPK グリコーゲンホスホリラーゼ
UDP UDPグルコース → UDPグルクロン酸
無機リン酸 PPi→2Pi ATP ADP UTP
UDP−グルコース1−リン酸ウリジルトランスフェラーゼ
D−グルクロン酸
Lグロン酸 ヒトは不可 Lアスコルビン酸
キシルロース−5−リン酸
グリセロール−3−リン酸 (内膜貫通)
アシルトランスフェラーゼ
FAD FADH2 NAD+ NADH
ジヒドロキシアセトンリン酸 (内膜貫通)
ポリオール経路 エパルレスタット
アルドース還元酵素
ソルビトール グルコース
NAD+ NADH NADP+ NADPH
インスリン ステロイド グルコース−6−ホスファターゼ (肝と腎のみ)
G6Pトランスロカーゼ
ヘキソキナーゼ (+グルコキナーゼ:肝・腎・膵で高血糖時のみ) −ATP Mg2+
ホスホグルコムターゼ
グルコース−6−リン酸 ⇄ グルコース−1−リン酸
フルクトース (果糖)
フルクトキナーゼ
グルコース6リン酸イソメラーゼ Mg2+
6−ホスホグルコノ−Δ−ラクトン
リボース−5−リン酸 → DNA合成
フルクトース−6−リン酸
フルクトースビスホスファターゼ
−ATP Mg2+ ホスホフルクトキナーゼ
(グリセロールリン酸シャトル)
アシルCoAシンテターゼ
メトホルミン
フルクトース−1−リン酸
フルクトース−1.6−ビスリン酸
CoA ← パントテン酸 VB6 −ATP (ATP→AMP)
G3Pデヒドロゲナーゼ (脂肪・骨格筋等)
B型アルドラーゼ (アルドール開裂)
アルドール縮合
A型アルドラーゼ (アルドール開裂)
トリオースリン酸イソメラーゼ
ペントースリン酸経路
(ジヒドロキシアセトンリン酸 + グリセルアルデヒド−3−リン酸)
アシルCoA → AMPKK
カルニチン CPT−1 CoA
アシル−カルニチン
フルクトース−3−リン酸
3−デオキシグルコソン(3−DG)
3−デオキシフルクトース(3−DF)
AGEs(HbA1c等)
ATP ヌクレオシド二リン酸キナーゼ CO2 GTP GDP
2×グリセルアルデヒド−3−リン酸
2NAD+ 2NADH グリセルアルデヒド3リン酸デヒドロゲナーゼ
2×1.3−ビスホスホグリセリン酸
−2ATP +2ATP −Mg2+ ホスホグリセリン酸キナーゼ
2×3−ホスホグリセリン酸
ホスホグリセリン酸ムターゼ
2×2−ホスホグリセリン酸
エノラーゼ
2×ホスホエノールピルビン酸
ピルビン酸キナーゼ +2ATP
2×ピルビン酸
NADH NAD+ LDH 乳酸
+2NADH
(好気的) [肝・腎] リンゴ酸アスパラギン酸シャトルでマトリックス内へ移動
[脳・筋] グリセロールリン酸シャトルへでマトリックス内へ移動
(嫌気的)
Coli回路(筋から糖新生可能な肝へと運ぶ回路)
(乳酸をアラニンに置き換えると グルコースアラニン回路)
肝:乳酸←→ピルビン酸←→グルコース
筋:乳酸←→ピルビン酸←→グルコース
糖新生(肝・腎)
CoA CPT−Ⅱ
インスリン ステロイド PEPCK
カルニチン (内膜貫通)
アシルCoA
フィブラート系
β酸化(肝・筋)
FAD FADH2 NAD+ NADH
(NH2基転移反応) アラニン ALT VB6 GD NADH NAD+ αケトグルタル酸 グルタミン酸
トリプトファン、システイン グリシン、セリン、トレオニン
ピルビン酸脱水素酵素複合体 (E1:ピルビン酸脱水素酵素 + E2 + E3) リポアミド
CO2 NAD+ NADH
ロイシン イソロイシン トレオニン VB1 CoA NAD+ VB2 パントテン酸 アセチルCoA
ロイシン リシン フェニルアラニン トリプトファン チロシン
血中移動→肝以外(脳等)のミトコンドリア内へ
β−ヒドロキシ酪酸 NAD+ NADH → アセト酢酸
アセト酢酸 → アセトン → 呼気・尿 (分解)
NADPH (伸長) アセチルCoA CoA −ATP (律速) マロニルCoA
クエン酸 (内膜貫通) −ATP ビオチン オキサロ酢酸
アセチルCoAカルボキシラーゼ AMPK インスリン (炭素固定反応)
ピルビン酸カルボキシラーゼ (炭素固定反応)
アセチルCoA −ATP クエン酸 −HCO3− ATPクエン酸リアーゼ
クエン酸シンターゼ −ATP CoA
アセチルCoA −ATP シンターゼ CoA
アセトアセチルCoA チオラーゼ
アセトアセチルCoA アセチルCoA HGG−CoA シンターゼ HMG−CoA (ミトコンドリア型)
コハク酸 スクシニルCoA
アスパラギン NH3 アスパラギン酸 (内膜貫通) アスパラギン酸
アスパラギン酸 (NH2基転移反応) AST VB6 NADH GD NAD+ αケトグルタル酸 グルタミン酸
AST VB6 2NADH 2NAD+ オキサロ酢酸 (内膜貫通) リンゴ酸
NADH リンゴ酸デヒドロゲナーゼ NAD+
アコニターゼ
オキサロ酢酸 クエン酸
(リンゴ酸・アスパラギン酸シャトル)
アルデヒド脱水素酵素 NADH NAD+
アセトアルデヒド 酢酸
ミクロゾーム エタノール酸化酵素 NADP+ NADPH
アルコール脱水素酵素 NADH NAD+
エタノール アセチルCoA
クエン酸 −ATP アセチルCoA
イソクエン酸 NAD+ CO2 NADH
アスパラギン酸 (NH2基転移反応) AST VB6 オキサロ酢酸 γアミノ酪酸
グルタミン酸デカルボキシラーゼ+VB6
アルギニン アルギナーゼ (加水分解) 尿素(BUN)
アルギニノスクシナーゼ
アルギニノコハク酸 アルギニノコハク酸シンターゼ −ATP (ATP→AMP)
オルニチン (縮合)
オルニチンカルバモイルトランスフェラーゼ
シトルリン (縮合)
NADPH NADP+ NO (神経、血管)
カルバモイルリン酸 −2ATP カルバモイルリン酸シンターゼ1
CO2 NH3
グルタミン酸5−セミアルデヒド
プロリン
コハク酸デヒドロゲナーゼ FADH2 FAD
フマル酸 フマル酸ヒドラターゼ チロシン フェニルアラニン
コハク酸
スクシニルCoAシンテターゼ +ATP ヌクレオシド二リン酸キナーゼ +GTP
スクシニルCoA グリシン
γアミノレブリン酸 ヘム
プロピオニルCoA
イソロイシン・バリン・メチオニン
α−ケトグルタル酸 αケトグルタル酸デヒドロゲナーゼ複合体 NADH NAD+ CO2
アラニン ALT VB6 ピルビン酸
グルタミン酸 H2O
グルタミナーゼ
グルタミンシンテターゼ (肝外)
NH4+ NH3 NH3 グルタミン
ヒスチジン ヒスチジンデカルボキシラーゼ+VB6 ヒスタミン
システイン −ATP γグルタミルシステイン −ATP グリシン
還元型グルタチオン(GSH)
NADP+ NADPH グルタチオンレダクターゼ H+ e−
酸化型グルタチオン(GSSG)
尿素(オルニチン)経路
HMG−CoA (細胞質型) 2NADPH 2NADP+ HMG−CoAレダクターゼ AMPK スタチン系
メバロン酸 CoQ10
−2ATP
5−ジホスホメバロン酸
−ATP
イソペンテニルニリン酸
ジメチルアリルニリン酸
グラニルニリン酸
ファルネシルニリン酸
NADPH NADP+ スクワレンシンターゼ
ファルネシルニリン酸 (縮合)
スクワレン
スクワレンモノオキシゲナーゼ (=スクワレンエポキシダーゼ)
テルビナフィン
ラノステロール
コレステロール
コレステロールエステル

GD:グルタミン酸デヒドロゲナーゼ
PEPCK:ホスホエノールピルビン酸カルボキシキナーゼ
CPT−1:カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ1
−ATP:リン酸化反応:ATPのリン酸基を基質へ渡して、自身はADPへ
+ATP:基質レベルのリン酸化:基質がADPにリン酸基を渡して、ADPがATPに

ミトコンドリア内 (↓内膜に存在する輸送体) 内膜 小胞体

リン酸輸送体:リン酸イオン(外)⇔水酸イオン(内)
ピルビン酸プロトン共輸送体:ピルビン酸+水素イオン(外)⇔なし
ジカルボン酸輸送体:リンゴ酸(外)⇔リンゴ酸(内)
トリカルボン酸輸送体:クエン酸(外)⇔リンゴ酸(内)
αケトグルタル酸輸送体:αケトグルタル酸(外)⇔リンゴ酸(内)
アデニンヌクレオチド輸送体:ADP(外)⇔ATP(内)
グルタミン酸アスパラギン酸輸送体:グルタミン酸(外)⇔アスパラギン酸(内)
トランスロカーゼ:アシルカルニチン(外)⇔カルニチン(内)