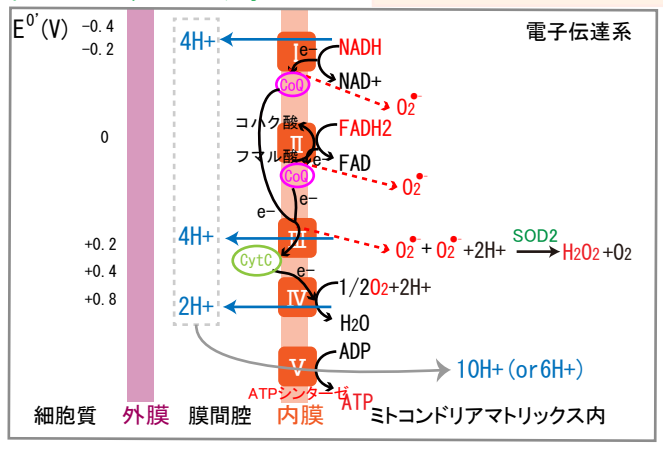
HDL3 ←TG CE→ CETP(コレステロールエステル転送蛋白) HDL2
VLDL (−TGの一部) IDL (−TGのほぼすべて) LDL
LPL インスリン
HTGL(肝性トリグリセリドリパーゼ)
(+アポ(B−100,C−Ⅱ,E))
酸化LDL → スカベンジャー経路→動脈硬化
末梢組織 アポB100受容体 CE LCAT
コレステロール
(肝臓内)
TG(内因性)
アポE受容体
TCA回路 ← スクシニルCoA
シスタチオニン → αケト酪酸 → システイン
5−メチルTHF セリン
THF ホモシステイン VB12
メチオニン→Sアデノシルメチオニン(SAM)
ドパミン ← ドパ ← 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
ジアシルグリセロール
食事(必須脂肪酸)
不飽和脂肪酸(オレイン酸以外)
ホスファチジン酸 不飽和脂肪酸(オレイン酸)
TG(血中) (CM、VLDL、IDL内)
LPL、HTGL
TG(脂肪細胞内)
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)
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+ AMPKK (CamKK/LKB1/TAK1)
AMP/ATP比 ↑
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
クレアチニン クレアチンリン酸
グリシン オルニチン アルギニン グアニジノ酢酸 SAH −H2O CK ADP ATP
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
UTP ATP ADP
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)
G3Pデヒドロゲナーゼ FAD FADH2 NAD+ NADH
メトホルミン ジヒドロキシアセトンリン酸 (内膜貫通)
アシルトランスフェラーゼ
ポリオール経路 エパレレスタット
アルドース還元酵素
ソルビトール グルコース
NAD+ NADH NADP+ NADPH
グルコース 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+
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
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
グルコース6リン酸イソメラーゼ Mg2+
NADP+ NADPH 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
フルクトキナーゼ
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
フルクトース−1−リン酸
フルクトース−1.6−ビスリン酸
(グリセロールリン酸シャトル)
アシルCoAシンテターゼ
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)
2×グリセルアルデヒド−3−リン酸
2NAD+ グリセルアルデヒド3リン酸デヒドロゲナーゼ 2NADH +2NADH
2×1.3−ビスホスホグリセリン酸
+2ATP −Mg2+ ホスホグリセリン酸キナーゼ −2ATP
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
ATP ヌクレオシド二リン酸キナーゼ CO2 GTP GDP
2×ホスホエノールピルビン酸
ピルビン酸キナーゼ
糖新生(肝・腎)
CoA CPT−Ⅱ PEPCK
インスリン ステロイド
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
2×ピルビン酸 +2ATP NADH NAD+ LDH 乳酸
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 CoA NAD+ VB1 VB2 パントテン酸
ロイシン イソロイシン トレオニン アセチルCoA
アセチルCoA チオラーゼ アセトアセチル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
β−ヒドロキシ酪酸 NAD+ NADH アセト酢酸
(分解) アセトン → 呼気・尿
アセチルCoA HGG−CoA シンターゼ HMG−CoA (ミトコンドリア型)
血中移動→肝以外(脳等)のミトコンドリア内へ
コハク酸 スクシニルCoA
NADPH アセチルCoA CoA クエン酸 (内膜貫通) クエン酸
(伸長) −ATP ビオチン オキサロ酢酸
マロニルCoA (律速) アセチルCoAカルボキシラーゼ AMPK (炭素固定反応) インスリン
ピルビン酸カルボキシラーゼ (炭素固定反応)
−ATP −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
酢酸 アルデヒド脱水素酵素 アセトアルデヒド
NADH NAD+
ミクロソーム エタノール酸化酵素 アルコール脱水素酵素
NADP+ NADPH NADH NAD+ エタノール
チオラーゼ アセチルCoA
アセトアセチルCoA
アセチルCoA HGG−CoA シンターゼ
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)
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
テルビナフィン
アスパラギン NH3 アスパラギンシンターゼ アスパラギナーゼ
アスパラギン酸 (内膜貫通) アスパラギン酸
(リンゴ酸・アスパラギン酸シャトル)
(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
オキサロ酢酸 AST VB6 2NADH 2NAD+ (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
クエン酸 −ATP アセチルCoA
イソクエン酸
フマル酸ヒドラターゼ チロシン フェニルアラニン
NAD+ CO2 NADH イソクエン酸デヒドロゲナーゼ
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
NADPH+ NADPH NO (神経、血管) シトルリン
(縮合) 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 NH3 CO2
尿素(オルニチン)経路
プロリン
グルタミン酸5−セミアルデヒド
コハク酸デヒドロゲナーゼ FADH2 FAD
コハク酸
+ATP +GTP ヌクレオシド二リン酸キナーゼ スクシニルCoAシンテターゼ
スクシニルCoA
グリシン
γアミノレブリン酸
プロピオニルCoA
ヘム
イソロイシン・バリン・メチオニン
アスパラギン酸 (NH2基転移反応) AST VB6 オキサロ酢酸
αケトグルタル酸 NAD+ αケトグルタル酸デヒドロゲナーゼ複合体 NADH GD NAD+
アラニン CO2
ALT VB6 ピルビン酸
グルタミン酸 H2O
グルタミナーゼ NH4+ NH3
グルタミンシンターゼ (肝外) NH3 NH3
グルタミン
γアミノ酪酸
グルタミン酸デカルボキシラーゼ+VB6
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+ グルタチオンレダクターゼ NADPH H+ e−
酸化型グルタチオン(GSSG)
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
(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

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)