

### استقلاب السكريات (3)

#### المراجع المعتمدة:

- الطلب- زاء الرجاء إطفية الم غوم الل م ت م مة للئي هي ق دمها الم در س أ ث ن اء ل م ح ا ض رة .  
Principles of Biochemistry 4th edition by المرجع 327-55 في ال ص ف ح ا ت x  
Horton Moran Scrimgeour Perry Rawn  
Biochemistry 6th by Campbell & Farrell المرجع 493 – 75 في ال ص ف ح ا ت x  
لدرية Biochemistry & Cell Biology x

#### العناوين الرئيسية:

-

### 3.1. نزع الكربوكسيل التأكسدي (DECARBOXYLATION OXYDATIVE) لحمض

#### البيروفيك

بالتحقيق في أفعال دورق كابل بوكسويل عام 1937، كان طويقتش كل للبيتر انغيتباراً المنهبي رفات لو  
سأتات هنا بباحث عيدة. ولتلك كل لم تحل حولي 1948 – 1950 بالكلت ش فلل أني روفاتت أكسداً،  
مع خسارة CO<sub>2</sub>، الأستيل كلونزيم Acetyl – coA (A) (التي تفاعل أن يميأ مع كزلا سأتات من أجل  
تشكيل الستيترات).

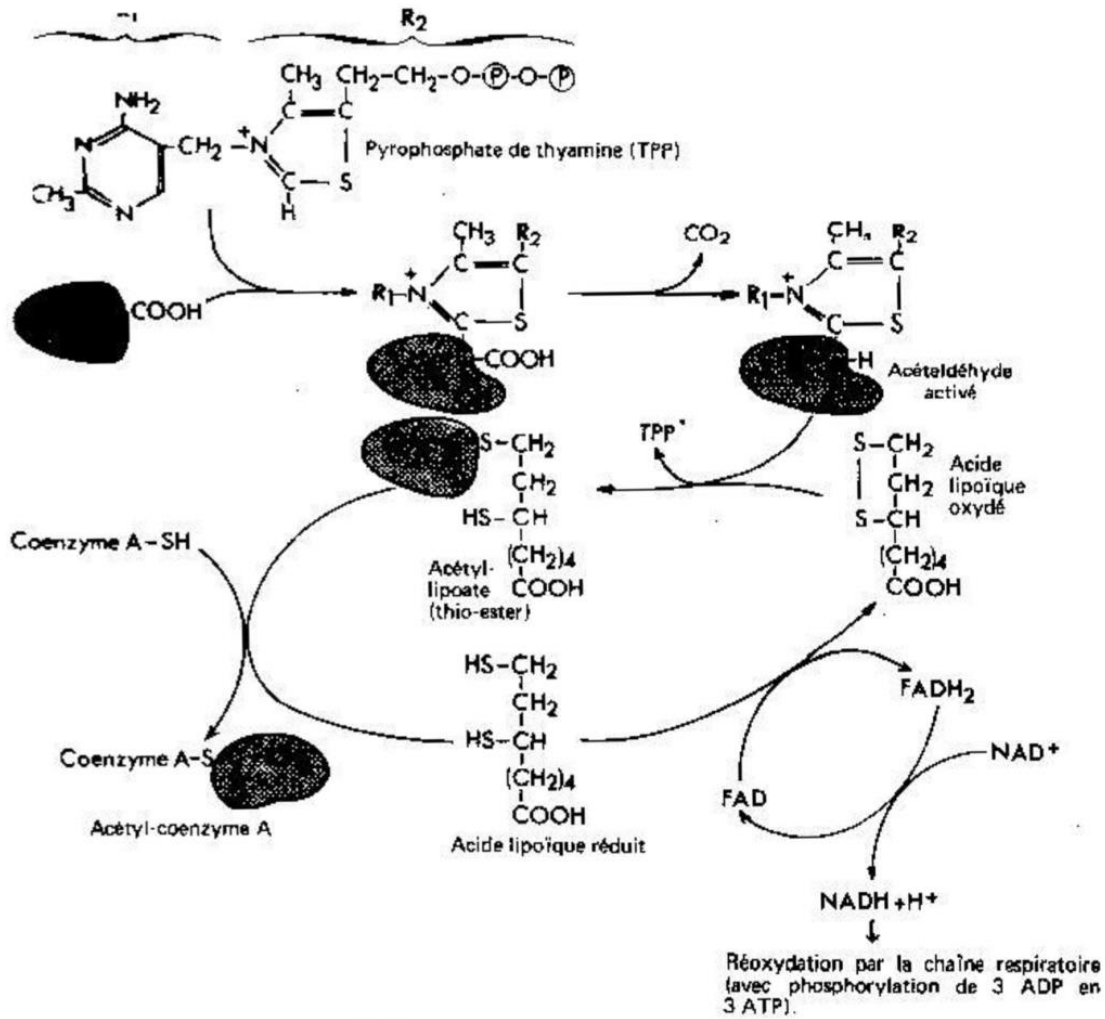
كنا قد شاهدنا في الحياة أن حمض بيال وفي كل مشترك لثأءات لجالل سكري بفاعل مع  
ال- NADH. الستيتر اكتم من أجل إعطاء حمض ليل بن (أوي تانول) ليل سماح مكنتب جدي دال- NAD<sup>+</sup> لكن  
عن دمليكوناً جازاً متفوراً (فإن ال- NADH أكسد من جدي فضللن ظالمنا لقلل كترونات،  
وحمض بيال فوي ليكت أكس كاي إلى H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> بتحدث هذه لكاهل فضل دولقوي بس لكان من  
أجل الدخول في هذه الدورق جباً لغير حمض بيال فويك أي ت حول ليل ستي كلونزيم A، واهللت حول  
موالذي ين دوسه إن هي ددقفي عدة مراحل حمض فزبقواس طقم عقونزيم يميأ عددم سميري روفانكسلي داز  
(Pyruvate oxydase) (أو أيض أن ازع هي دوجين بالي رفات) (Pyruvate de shydrogenase). إن في  
الوقوع في عقدة جداً درس تلخصيل مقبل L. J. Reed ومسا عيه. والجدالة المالية هليلي:



$$\Delta G^0 = - 8 \text{ k cal/mol}$$

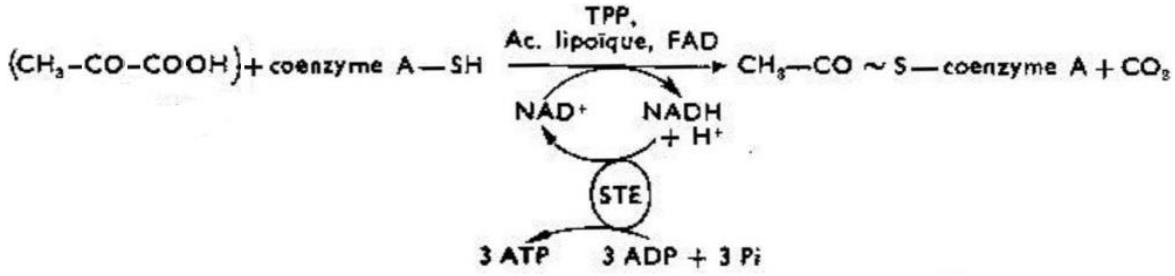
يكون اللفاعل غير محوس في الينس بل حوانية؛ إن هيكون و حل لجل بوية من أجل العمل لغير دخول  
الستيترات) ع ظرا لبي روفانكسلي دولقوي بس.

يست خلم ليزجوالكس ليل الت أكس ليل بي روفاللات أستيل كلونزيم A و CO<sub>2</sub> يأمزت مخته لفة وخمسة كو  
أنزيمات من تظفة فيم عقدة أن يميأ عدد، ح تكوت لقم في الشكل – 16.



شركل - 16: نال لعربوكسيريالتاكسديل حمظنلبي فويكلام حفزبولس طقن ظالنزي مي يتم عدد مكون من  
 ث أنزيمات هي: ناللزكعربوكسيل (Decarboxylase) (أونازع يدروجين اللبيوفات) Pyruvate  
 deshydrogenase (حيث لايقيرت بطلت يلمين بيرفوسفات، ونازع اليهروجين دهيدي  
 Deshydrogenase aldehydique (النييرت بطلل يه الحظي بويك) Lipoic acid (أو حمض  
 التيويكتي ك: Thiocitic acid) ونازع هي دروجين ثلبي ديروال لبيوفات) Dihydrolipoate  
 deshydrogenase (الذي هو عبارة عن أنزيم ذي FAD في اسم حبا إعادة أكسدة حمض ثلبي هو ال بيويك  
 Dihydrolipoic acid (إلى الحظي بويك يشاهد أن خمسة كون أنزيم انتتكون ضرورية له عملية:  
 الحظي بويك، الكوانزيم ال- FAD ول- NAD<sup>+</sup>.





شكل 17-1 العكس أكسدة كبريتات كبريتات في حركتها

تكون في الأجزاء البعيدة من الخلية حيث يتم إنتاج ATP من خلال أكسدة كبريتات كبريتات في حركتها. ومن جهة أخرى في الأجزاء القريبة من الخلية يتم إنتاج ATP من خلال أكسدة كبريتات كبريتات في حركتها. من جهة أخرى في الأجزاء القريبة من الخلية يتم إنتاج ATP من خلال أكسدة كبريتات كبريتات في حركتها. من جهة أخرى في الأجزاء القريبة من الخلية يتم إنتاج ATP من خلال أكسدة كبريتات كبريتات في حركتها.

في حالة الخلية الحية من شاطئ الخلية يمكن أن تتحرك إلى حمض لو أستريك وإنتدخاله في دورة كريبس. في حالة الخلية الحية من شاطئ الخلية يمكن أن تتحرك إلى حمض لو أستريك وإنتدخاله في دورة كريبس. في حالة الخلية الحية من شاطئ الخلية يمكن أن تتحرك إلى حمض لو أستريك وإنتدخاله في دورة كريبس.

في حالة الخلية الحية من شاطئ الخلية يمكن أن تتحرك إلى حمض لو أستريك وإنتدخاله في دورة كريبس. في حالة الخلية الحية من شاطئ الخلية يمكن أن تتحرك إلى حمض لو أستريك وإنتدخاله في دورة كريبس. في حالة الخلية الحية من شاطئ الخلية يمكن أن تتحرك إلى حمض لو أستريك وإنتدخاله في دورة كريبس.

**3.2 دورة كريبس (CYCLE DE KREBS)**

التنفس هو العملية التي يتم من خلالها تحويل المواد الغذائية التي يتم الحصول عليها من خلال عملية التمثيل الغذائي إلى طاقة قابلة للاستخدام في الخلية. هذه العملية تتم في الميتوكوندريا، وهي العضو المسؤول عن إنتاج الطاقة في الخلية. في الميتوكوندريا، يتم تحويل المواد الغذائية إلى طاقة قابلة للاستخدام في الخلية. هذه العملية تتم في الميتوكوندريا، وهي العضو المسؤول عن إنتاج الطاقة في الخلية.

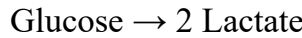
دورة كريبس هي المرحلة الثانية من عملية التنفس الخلوي. في هذه المرحلة، يتم تحويل المواد الغذائية إلى طاقة قابلة للاستخدام في الخلية. هذه العملية تتم في الميتوكوندريا، وهي العضو المسؤول عن إنتاج الطاقة في الخلية. في الميتوكوندريا، يتم تحويل المواد الغذائية إلى طاقة قابلة للاستخدام في الخلية.

دورة كريبس هي المرحلة الثانية من عملية التنفس الخلوي. في هذه المرحلة، يتم تحويل المواد الغذائية إلى طاقة قابلة للاستخدام في الخلية. هذه العملية تتم في الميتوكوندريا، وهي العضو المسؤول عن إنتاج الطاقة في الخلية. في الميتوكوندريا، يتم تحويل المواد الغذائية إلى طاقة قابلة للاستخدام في الخلية.

لقد اكتشف كريبيس (KREBS) مساهمة هامة في اكتشاف الفلويات عمل هذه الدورة لمساهم أبيض لبل دورق الكاربوكسيل أو دورالقيمون) دورة حمض ليليمون (بسبب مشاركة عدة حموض اليفوبوكسيل، حيث من هاحمض الليمون) Citric acid).

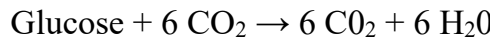
يجب بلل ذلك يربأن دورالقيبيستوض عنضفترق الغلوسيليليفيبالكيفوتينية وأن هلسم ح الكالمه إلى  $H_2O + CO_2$  فيسوق طلع لوكوز، لم أبيض لالحموض اللمتقيض فيضيل إلى تشكّل - لظنزيه لعل عديد منالحموض ا حيث يقود إمالتشكّل لمضيلوفيك (إذسيتيل - لظنزيه A)، أومبئرة إلى أحتسوسطات دورالقيبيس) حمض  $\alpha$  كيتو - غلتواريك، السهوليكيفيك، اللفومرايك أو وأستيك).

يحررتحل اللسكر (Glycolyse) جزءاً صغيراً من الطاقة اليفيية الكلمنة داخليني جزيئة الغلوكوز. أما الكالملة لغلوكوز إلى  $H_2O$  و  $CO_2$  حررت طاق لثكبكثير، لفتعلمين مقرنتة غيرات الطاقة الحرالمن مودجيه منجال التحوال والظلي لغلوكو وتحلل السكر) Glycolyse):



$$\Delta G^0 = - 47,0 \text{ Kcal/mol}$$

ة اللملة:



$$\Delta G^0 = - 686 \text{ k cal/mol}$$

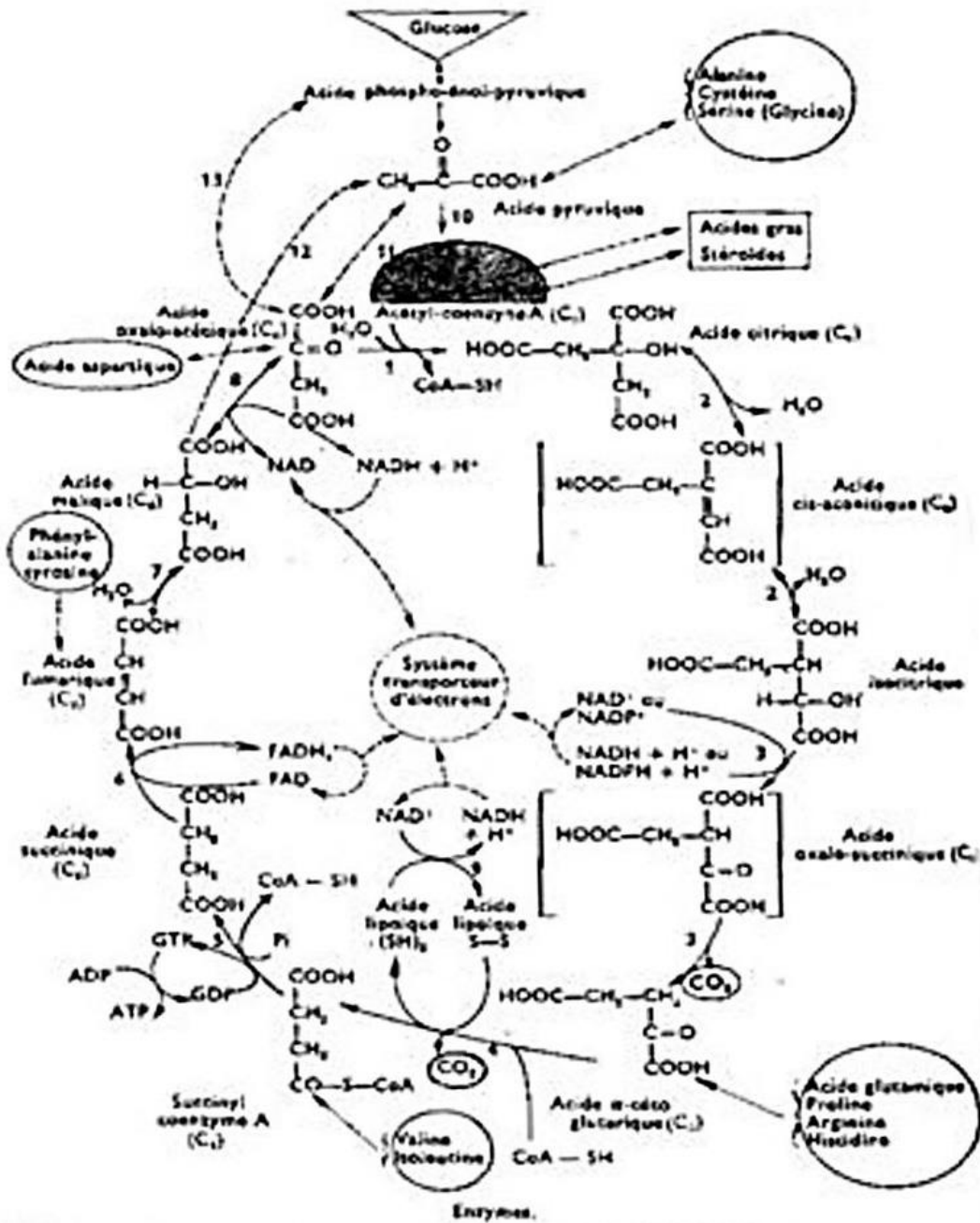
عن دم تخمرا الغلوكوز في حياةال بابتعلمالك اليفيية الحلل ياقس لفيية ف إن كت ائلمتشكلة، التي يلمن هالنتدرك إلى وحل لثقتو قدمتحتوي لفض أعلى جزء هام منالطقة طلل ليجزي لغلوكوز. بي نطيل اشرو طالفايية، يتوقفتدر للغلوكوز عن دمرحلة تواتملت اب ححتت لثلس هيش كل كامل نواتيحل للسكر إلى  $CO_2$  وماء، مليميم حري رنماقى منالطاق والبله للجزئي لغلوكوز التي تسترد بصرفويةيرة بشوكل ATP بواسطة الفيلفة أأكسديه (Phosphorylation oxydative) لل ADP. تتناق طلب اليفيية لقي لة دورالقيبيس م عملت لثاي للخطية تحلل اللسكر في كل دورة من هذه الدورة) شكل - 18 (تدخل جزيئة حمض الخل) Acetic.a ( $C_2$ ) (ش لثلس تيل - لظنزيه هتكتشف مع جزيئة حمض أكوالسوتيك) Oxaloacetic. a ( $C_4$ ): إيفتشكّل هكذا حمض الليمون) Citric. a ( $C_6$ ). وعن دي يبتدر ك حمض الليمون إلى جزيئتي  $CO_2$ ، وحمض السهوليكيفيك) Succinic.a ( $C_4$ ) (وفيلن هايه يتأكسد هذا لمركب إلى حمض كزالهوليكيفي كمال ذيفيس م صانط دورة دي لقل دورة. من أجل كل دورة فتدخل

جزيئية حمض خلوت خرج جزيئية  $\text{CO}_2$ . من أجل كل دورة تمت عملياً جزيئية الأنيونات من أجل تكبير  
سلاسل ترات، لتفطت جديفة نهاية الدورة. إذاً يحدث سرات ه ك  
أكثر الهياكل لتففي من أجل أكس ناه مخزيئات  
تحتلثت فاع ل لدورث كالبوكسيك في الجزيء داخل الخلية تمت قدرتها تتوي على حمي ع  
زيمات للضرروي في يفتق طلل دورث كالبوكسيك في الجزيء، إن ما يضل ل نقل ك ترونات ن حوكس جي تتت مضع  
بعض هذه نزي مات داخل الخلية بل حل وللح جي رة ال داخل الخلية تمت قدرتها في حيري كوف عضه خررتب طأ لى  
الغشاء ال داخل الخلية تمت قدرتها المقبل تكون ال نواة، الحيري مالم الص غري ة (Microsomes) وال جزء ال لحو ل  
سغوير فعالة.

### 3.2.1. تفاعلات دورة كريبس:

في ال مرحلة اولي الح فنيص ال سري ترات (Citrate synthetase) أو الماكتافي تالفثف  
لأنيوزيم A مع ل وأسات من أجل إعطاء حمض اليمورفي ت حررال لأنيوزيم A يتطور ملامتفاع على شدة  
فيات ج امش ك ال سري ترات، ن من ثر ل ال طوبقوة  $\Delta G^\circ = -7.7 \text{ kcal/mol}$ .





- Enzymes.
- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1. Enzyme condensant = citrate synthase. | 8. Malate-déshydrogénase.            |
| 2. Acétylase.                            | 9. Acide lipique déshydrogénase.     |
| 3. Isocitrate déshydrogénase.            | 10. α Pyruvate oxydase.              |
| 4. α -cétooglutarate oxydase.            | 11. Pyruvate carboxylase.            |
| 5. Succinate thiokinase.                 | 12. α Enzyme malique.                |
| 6. Succinate déshydrogénase.             | 13. Phosphoenolpyruvate-carboxylase. |
| 7. Fumarate.                             |                                      |

شركل - 18: دور وظيفي بسبب بوجع عضال  
 الم مرتب طبق هاء (بالقسط) Δ ع م عمل كريات  
 مع قال بيبيدات ع



يعتبر هلال بفاعل المرحلة ولول منظم قل دورة اليقرب وكسويل فسرعت حذبش كل بلقي ربواس طة  
الجاهزية ستيل كوأن زي م A و زال وأست انتقب واس الطقرب كاليوس وكس يريل - لظوزي م A Succinyl  
CoA - (الذي يدخل في مقاسة م ع ل كوأن زي م و يثبت طس ان مع اي ترات بثت حنتلت في نفس ا  
Aconitase (، ينزع ماء حمض الل ي موزوي ت حول إلى حمض ال- cis أكون يتيك  
cis - aconitic. a (الذي رب ما يت حرروي بقى ربتب طقي هذه الة إلى زي م (وي ميه من جدي د إلى  
حمض ايزو الل ي مون) Isocitric. a (يحتوي الم في ج عن الل توازن عن د 7.4 PH و عن د 25 م ج الي 93  
سوي ترات و 7% و سوي ترات، م ع ذلي ك أ ك سد ترات بس ر ع ق كي رة ل ل م ح ل ال ي ة ل دورة، م م  
يزي ح تفاع ل كو ن ياز ن حو زوس ي ترات.

عن دى ذت ح دثأ ك سدة حمض س تريك) م لوشك ل ن ت قال ل م ح ت ح ل حمض زال وس وكس يريك  
الم ح ف ن ق ان زي م ن ا ز ع ه ي درج ي ن ي ك) Isocitr deshydrogenase (، ح ي ك كو أن زي م ي كون إم ال-  
NAD<sup>+</sup> أو ال- NADP<sup>+</sup>، ح س ل ي غ ض و ي ل م دروس ة) ب ج ف ن فس ي م ن ز ع ك ي و ل ق ي ل حمض ا -  
س وكس ي ني ك) Oxalo - succinic. a (إلى حمض α ك ي ت و غ ل و ت ا ي ك) Ketoglutaric. a - (ب ث ب  
بش ه ق و اس طة م ع د س ل ب ية، ال- NADH و ال- ATP، ب ي ن م ل و ن ش ط ع ن د م ا ي ز ه ل ك ي ز ال- ADP في  
ال خ ل ق ي ب و اس ط ت د ر ك ال- ATP س ر ع ز ا ي د ت ت ط ل ب ال ط قة.

تجيت عرض حمض ال- α ك ي ب غ ل و ت ا ر ي ل ق ن ز ل ع ر ب و ل ق ي ل ت ا ك س د ي ت ح ن ت ل ت ي ر م ع ق د ا ن زي م ي م ع ر و ف س ل س م  
α ك ي ب غ ل و ت ا ر ات - أك س ي د ا ز) α - ketoglutarate oxydase (، ح ي ك ت ف ا ع ل ي ك و ن غ ي ر ل ع و س ي ف ي  
ال ح ي و ا ر ية) - ΔG<sup>o</sup> = -8.0 kcal/mol (يكون لفتكاف اعل م لث ك ل ك ال ذي و ك ل ل ي د ي ر و ف ا ت ال ل ي ت ي ل  
كو أن زي م A و CO<sub>2</sub>. إن ي س ت خ د ل م ي م ا ث ل ي ق ت ت ل ب و ج و ن ف س ل ع و ا م ل ل م ت م و ي و ي ف و س ف ا ت ا ل ي م ي ن، حمض  
ال ل ي ب و ي ي ك CoA، NAD<sup>+</sup> و FAD<sup>+</sup>.

ال ن ا ت ج ل ه ا ي ل ال ف ن ك ف ا ع ل ه و ل س و ا ل ي ن ي ل كو أن زي م A) Succinyl - CoA (؛ إن ت ه ي و ل ت ر) غ ن ي ال ط ا قة)  
ع ن د ا ح د ي م ج م و ع ا ل ك ر ب و ل ق ي ل حمض و ا ك س ي ني ك.  
إن ال- CO<sub>2</sub> ل م ن ط ل ق ف ي ال ف ن ك ف ا ع ل ه و ل ج ز ي ل ي ث ا ن ي ل م ت ح ر ر ف ي دورة حمض الل ي مون ي عد α -  
ك ي ت و ل ي ت ا ر ات م ر ك ب اً ه ا م ل س ب س ا ت خ د ا م ه ل ق ط ل ق ت ق ل ب ه ي ن س ت ق ب ل ل و ي ت ي ن ي و ل ل و ي د ي ف ه ي س ت ط ي ع ا ن  
ي د خ ل ف ن ق ي ف ا ن ق ل ن اء ال غ ل و ت ا م ا ت و ب ل ع ك س ي م ك ن ل ه ذا خ ي ر ل ي ت ح و ل ل ا ل ي α ك ي ت و ل ي ت ا ر ات،  
ل ي ل ي س م ت ف خ ي اس ت ق ل و س ي د ا ت.



فلهايتفاعل ا لدورقح فزن ازع هيدروجين ل ا م (Malico – deshydro genase) (نزي م ذو  $NAD^+$  أكسدال -L - ما ت إلى حمض كزلاوئكيك غلقاً لكذال دورة:



$$\Delta G^0 = + 7,1 \text{ k cal/mol}$$

يمكن ل حمض لوأستيل الكونم تشكك أي ثبتت م مجموعتك لجددي لثقت أكسد دور ه إلى  $CO_2$  وماء بعد دورة للدورة وهكذا للويك.

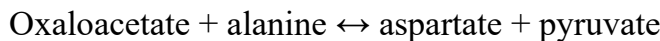
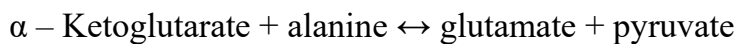
على الرغم من أن الفنتفاع على يكون مصل اللطوق في ا اه م لا يس ار لى الكي ين فلين هي حدتيس هو لك تبيرة داخل خل في قيبب بع لسل ري في قانتل جتفاعل: ولأستات ول-  $NADH$  ال مرحا لئللال في ذلك دورة. يكون نزي من عي غر في بص رامة من أجل الم مكب لال م

يمكن نشأ في كلس ليلك رب ولنم تشكك ل- دولقوي بس وأنتت عم لفضيف عدي ذلك بالبوله لصلطن اع ال بولة، طن الخ حني لائل ايوت يدات (أو أني طر صواس طلق طري لدرى وبي عذوق وبواس طلق طري قال دموي. يمكننا أن نش علمي نزا ية ل دورة من ال دورت كلال بوكس ريل من أجل كل مجموعت ية ل داخل في ال دوي سة؛ ب لدر بون ان يشكك  $CO_2$ ، علم أن هذان الكونين ان يبرن اف لى ال بون بزال لذين ال دوي تشكك مجموع الكلس يتل بزولر بعة أزواج من ذراتل هيدروجين وواس طة نزل هيدروجين بعة: ثة أزواج فينتلس ت عمل اع ال-  $NAD^+$  وزوج من أجل إرجاع ال-  $FAD$  الخوب طن ازع يدروجين ال سويك ية اتص بح هذه لذراتل هيدروجين نشوار هيدروجين  $H^+$ ، و رونات لى افقة تتحد م ع سجين بع لى ن تأقيد ان تقل تبوا طيق ال قرال لت نفس ية.

### 3.2.2. الطبيعة المتقابلة (Amphibolic nature) للدورة والتفاعلات الانبليروتكية (Anaplerotics)

(reactions):

دولقوي بس عبارة عن طويقت قال ب؛ إن مك عمل ي سفوقطي لتقوا يضي، ل م لتزود أيضا ط ع صالحة الف في طويقتن اي ي قبة عدة أنزي مي تختلس من ال دورتت وس طاتن وعية م مثل ال-  $\alpha$  - كي يتوغل و تار الكس و كس ي ن ات زال وأستات و تمنتست علمها ل لحموض في أن فيم يلقن قل ن:



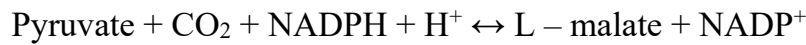
ي يمكن أيضا للأيترات أن تتسحب من الدورة من أجل أن تستعمل لعللي ع طستيل - كورل ي م A

ال خ لجمت قدر ليشن ا اع اليوي ل لحموض لى يمتفاعل ي ست خ دم ال-  $ATP - \text{citrate lyase}$ .



يمكن أيضاً للسوكسينيل - كوانيم A أن يخرج من الدورة من أجل التحليل الهيم.  
تسمى ليات زيمية الخلصاقية (تدمون) (الدوبواقيمتوسطات لرويتكي طوتفاعل  
الريسي هوالذي حلق بفس للقبوفات إلى لوأسات) انظوقراشت حداللسكر (إنهف اعل هام جداً،  
تلجال طله خلي قجم جرد أنص بحتوسطات دولكوي بس معوزة على الرغم من أن الفنتفاعل لوتفاعل  
بلوتيكى م داخلك بلكل ياقا يول اتلغلي اف انفعاع ت أخرى لمئن ه أيضاً أنتش ارلفي هذه الظاهرة:

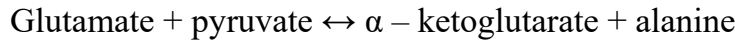
Malate



Deshydrogenase

$$\Delta G^\circ = - 0.36 \text{ kcal / mol}$$

Transaminase



عالمين بلبات والعيدي من اللين اتالم جويمة متكون أيضاً دورة الغليوكلي ليكعبارة عن وهيلة هامة من أجل  
تزويد وسطالى دورة ت

### 3.2.3. الميزانية الطاقية:

إذا اردنا حساب عدد جزيئات ال-ATP المتشكلت بواسطة جزيء غلوكوزي يجب نخذ عين ارليس  
لدورة واحدة من الدورة)  $\text{Acetyl} - \text{CoA} \rightarrow 2\text{CO}_2$  (، لملرتين، جزيء غلوكوز واحد عطي جزيئي  
حمض بيرفيك) وليجالي يتي أستيل - كوانيم A).

	<u>ATP formés</u>
3 oxydations par des enzymes à NAD <sup>+</sup> ou NADP <sup>+</sup> , qui, grâce au système transporteur d'électrons, permettront chacune la formation de 3 ATP (isocitrico-déshydrogénase, α-cétoglutarate-oxydase, malico-déshydrogénase) .....	9
1 oxydation (succino-déshydrogénase) par un enzyme à FAD, qui, grâce au système transporteur d'électrons, permettra la formation de 2 ATP .....	2
Scission du succinyl-CoA .....	$\frac{1}{12}$
Total pour un tour de cycle .....	<u>12</u>

Nous pouvons maintenant faire le bilan pour l'ensemble des réactions d'oxydation du glucose en aérobiose :

	<u>ATP formés</u>
1 glucose → 2 acide pyruvique (glycolyse aérobie) 10 — 2 →	8
2 acide pyruvique → 2 acétyl-CoA + 2 CO <sub>2</sub> (décarboxylation oxydative) .....	6
2 acétyl-CoA → 4 CO <sub>2</sub> (2 tours de cycle de Krebs) .....	$\frac{24}{38}$
Total pour 1 glucose → 6 CO <sub>2</sub> .....	<u>38</u>

يكون هذا مجموع (ATP 38) (بإجراء دليل الريبوزومي في الميتوكوندريا) ATP في كل لحظة فيمكنهم أن يفيوا في الحياة والوهية. يجب الإشارة إلى أن في الميتوكوندريا تدخل أثناء دورة كريبس في موضع للبروتينات التي تتولى نقل الإلكترونات التي تنتجها من أكسدة الجلوكوز. في الميتوكوندريا، من أجل توفير شحنة عالية من بي إن أس كوازيما A وإنتاج ATP.

معدّل، ومهم أن نتفهم إن الجانب الآخر من دورة الأيض هو إنتاج الجلوكوز من خلال عملية تسمى الجلوكوغلوسيس. من أجل إنتاج الجلوكوز، أنتصرط عن طريق كقيرة جداً من اللمبات؛ إنه مُكذمت تُصنّط عن طريق حموض الهم قوالتي ترتبط مع الجلوكوز، أنتصرط عن طريق كقيرة جداً من اللمبات من كوازيما A وتتشارك في عضال حموض نية (ممثل حمض الجلوتاميك وحمض ااراتيك) عنكبارة من الهموض الطيوتني (الطبقة) (حموض البي فويك، كبي غلوتاميك وألستيك) في الميتوكوندريا.

### 3.3. طريق الفوسفو غلوكونات أو دورة البنزوات - فوسفات

بضفة إلى الدورق الكوبوليسيل عيتلكال عي من لاخت اطي قاً أخلت در لغلوكوز، حي يلى سفاعل ي قوم عمل أكسد لغلوكوز - 6 فسوفات إلفكوس فوغل ولفونات (Phospho - gluconate - 6). كوّن طوي قال فسوفوغل ولفونات هذا، الهم مي أيضاً طوي قال بنزوات - فسوفات (Pentoses phosphates)، (لئحويل الهمكسوز - ألكفوسفات) (Shant hexose - monophosphate) (أواخي راً طري قفي كنز - هوركر) (Dickens - Horecker) بسبب مساهمة هين مساهمة هين الهموي رقي در لسة هذا لظاهرة (، طوي قواي هيني) لكسد لغلوكوز.

يتميز هذا الطريق، الذي يساهم باستق عت حل الهميزت في إنسيبتين: تتطلب ATP، وهو عملي قواي قيشك الهماسي وتو جلية















































