



الخلاصة الحقيقية في العلوم الحياتية

للمعلم ياسر احمد العلي

الملخص ادناه هي الاجابات و المراجع الاساسي مواضيع التوجيه للعلوم الحياتية /المستوى الثالث/المنهاج الوطني الاردني ، (الفصل الاول "الاحساس والاستجابة")

وبجهد خالص من المعلم ياسر احمد العلي . المرجعة للهوية المعلم علاء صلاحات

للتواصل :

١/الفيسبوك (ياسر احمد العلي/التعليمي)

٢/الفيسبوك (ياسر احمد العلي/الامتحانات العامة)

٣/الواتساب ٠٧٨٨١٢٣٢٩٠

٤/موبايل ٠٧٨٨١٢٣٢٩٠

٥/البريد الالكتروني للطلبة

Yaser_ahmed877@yahoo.com

اولاً: الاحساس والاستجابة

- ١- هو التفاعل بين الانسان و بيئته المحيطة به و بين مكوناته الداخلية, ثم نقل تلك المؤثرات على هيئة سيلات عصبية لتفسيرها و الاستجابة لها. ومن ابرز العمليات الاستجابة هي انقباض العضلات و افراز الهرمونات من الغدد المختلفة.
- ٢- المكون الاساسي للجهاز العصبي هي العصبونات او الخلايا العصبية.
* تختلف الخلايا العصبية في الشكل و الحجم*. تتشابه الخلايا العصبية فيما بينها:
@ جسم العصبون الذي يحتوي على النواة و المكونات العصبية للخلايا الحيوانية.
@ زوائد شجرية المرتبطة بجسم العصبون.
- ٣- المحور العصبي و الذي يتألف من (خلية شغاف لها نواة لها غمد مليني (+) بين كل خليتين من خلايا شغاف يوحد فراغ او تخصر يسمى غدة رانغيه.) ٤- نهايات عصبية لها ازرار تشابكي
٤- آلية انتقال السيال العصبي:
* تعرض العصبون الى مؤثر تتولد فيه سيلات عصبية.
* تنتقل تلك السيلات العصبية عبر محوره الى عصبون اخر أو الى غدة اخرى أو الى خلية عضلية.
* يعمل السيال العصبي عند مؤثر بتغير الجهد الكهربائي على جانبي غشاء العصبون.
٥- جهد الراحة: هو الجهد الكهربائي الناتج من اختلاف الشحنات على طرفي غشاء العصبون, وتم قياسه وكانت قيمته (- ٧٠ مليفولت). ويمتاز بما يلي:
* يحاط العصبون بغشاء بلازمي يفصل محتوي العصبون الداخلي عن السائل بين الخلوي المحيط له.
* تركيز الموجد داخل الخلية سالب الشحنة يحتوي على البروتينات السالبة و ايونات البوتاسيوم. * تركيز خارج الخلية العصبية موجب يحتوي على ايونات الصوديوم و الكلور.
٦- الاستقطاب: هو اختلاف توزيع الايونات على جانبي غشاء العصبون.
٧- القطبين الكهربائيين الدقيقين: هو الجهاز المستخدم في قياس فرق الجهد على طرفي غشاء العصبون.
٨- العوامل المكونة لجهد الراحة (اي للمحافظة على الحالة السالبة داخل الخلية) :
* البروتينات الكبيرة الحجم لا تغد من الغشاء البلازمي الى الخارج الخلية و النفاذية العاليه للغشاء البلازمي لايونات البوتاسيوم نحو خارج الخلية. * قلة نفاذ الغشاء اعلاه لايونات الصوديوم و الكلور نحو داخل الخلية. * مضخة -NA (3 K⁺ ايونات NA الى الخارج, يقابلها ضخ 2 ايونات K⁺ الى الداخل على التوالي.
انتقال السيال العصبي والعمل العصبي في الانسان
عند وصول المنبه يخضع العصبون الى ٣ مراحل, تسمى المراحل جهد الفعل, ينشأ السيال العصبي جهد الفعل بعيدا عن منطقة التنبيه.

المرحلة الاولى ازالة الاستقطاب

- * عتبة التنبيه: مستوى التنبيه الذي يحدث عنده تغير حالة الاستقطاب, وتمثل اقل شدة للمنبه.
- * لا يعنى ان وصول المؤثر الى العصبون انه سيتم الاستجابة له.
- * تتم العملية بالطريقة التالية:
1- وصول التنبيه الى عتبة التنبيه لعمل استجابة للخلية العصبية.
2- فتح قنوات خاصة تسمح بمرور ايونات الصوديوم الى الداخل للعمل على ازاله الاستقطاب و معادلة الايونات الموجبة الداخلة الجديدة مع ايونات السالبة الموجودة اصلا داخل الخلية.
3- يصل فرق الجهد الى الصفر اي الى مرحلة ازالة الاستقطاب من على جانبي الخلية.

المرحلة الثانية: انعكاس الاستقطاب

- * هي المرحلة الناتجة عن استمرار تدفق ايونات الصوديوم الى داخل الخلية العصبية لجعلها موجبة الشحنة.
- * خارج الخلية العصبية سيصبح سالب الشحنة.
- * يلاحظ ان مقدار فرق الجهد الناتج يكون +30 اي عكس الحالة الاولى في توزيع الشحنات

المرحلة الثالثة: إعادة الاستقطاب

* إغلاق بوابات قنوات الصوديوم تلقائياً و بالتالي منع دخول أيونات Na^+ الى الداخل.
* فتح بوابات قنوات أيونات K^+ الموجبة للإخراج الأيونات الى الخارج * عودة الشحنة السالبة داخل الخلية.

-فترة الجموح: هي الفترة زمنية 3-1 ملي ثانية لا تستجيب فيها الى اي مؤثر وتشمل عملية نقل النشاط لأيونات الصوديوم الى خارج العصيون وأيونات البوتاسيوم الى الداخل عبر مضخة الصوديوم بوتاسيوم لاستعادة حالة الاستقطاب للخلية العصبية (العصيون).

ملاحظة: انتقال السيال العصبي في العصيون هو انتقال المنبه من مكان الى المنطقة المجاورة على غشاء العصيون ويشمل :

* زيادة نفاذية غشاء العصيون لأيونات الصوديوم لأزالة الاستقطاب ويليها انعكاس الاستقطاب اي حدوث فعل جهد جديد
* خروج أيونات البوتاسيوم حتى تعود الى جهد الراحة.
* يتكرر حدوث النقطتين أعلاه على طول المحور العصبي في سلسلة المتعاقبة حتى نهايته.
٩- انتقال السيال العصبي في مسافة التشابك العصبي (اي في نهايات الاعصاب الى اعصاب المجاورة لها) و تشمل الامور التالية: * اتجاه السيل العصبي اتجاه واحد. * التشابك العصبي يمثل موقع اتصال عصوين متجاورين.
ملاحظات مهمة: يتكون التشابك العصبي من الامور التالية:

1- ازرار تشابكية: وتتميز ب: الموقع: نهاية المحاور العصبية.
المحتوى: * حويصلات تشابكية يوجد داخلها الناقل العصبي (وهي مجموعة من المواد الكيميائية).
* الغشاء ما قبل التشابكي: وهو الغشاء الزر التشابكي ويحتوي على قنوات خاصة بأيونات الكالسيوم الموجبة التي توجد بتركيز عالية خارج العصيون.
2- شق التشابكي: منطقة التي تفصل بين الغشاء ما قبل التشابكي لاحد ازرار التشابك و الغشاء ما بعد التشابكي لاحدا الزوائد الشجرية أو جسم عصيون اخر.
3- عصيون بعد التشابكي: يحتوي غشائه البلازمي على مستقبلات بروتينية خاصة بالناقل العصبي
٤- كيفية انتقال السيل العصبي عبر الزر التشابكي:
* دخول أيونات الكالسيوم عبر قنوات خاصة الى الزر ما قبل التشابكي.
* تعمل أيونات الكالسيوم على التحام بين الحويصلات و غشاء الزر ما قبل التشابكي؟ بسبب ذلك انفجار تلك الحويصلات و تحرر محتوياتها من النواقل العصبية الى الشق التشابكي.
* يرتبط الناقل العصبي بالغشاء ما بعد التشابكي عبر مستقبلات خاصة موجودة في غشاء ما بعد التشابكي.
* تزداد نفاذية أيونات الصوديوم للغشاء ما بعد التشابكي مما يؤدي الى دخولها وتكوين جهد فعل في العصيون التالي.
* تعمل البات مختلفة في منطقة التشابك على:

1- تحطيم الروابط التي تربط الناقل العصبي بمستقبلاته.

2- مثال / الناقل العصبي استيل كولين يحطمه انزيم استيل كولين استريز الى (الخليك أو الاثانول + كولين).

حيث ينتقل الكولين الى داخل الزر التشابكي لتكوين استيل كولين جديد بأليه النقل النشط

ثانياً : المستقبلات الحسية

١- أعضاء حسية: هي الاعضاء المسؤولة عن استقبال المؤثرات الخارجية ومنها العين والاذن واللسان و الانف و الجلد، تحتوي على تراكيب خاصة تسمى المستقبلات الحسية.

٢- المستقبلات الحسية: هي مستقبلات تعمل على استقبال الطاقة للمؤثرات وتحولها الى طاقة كهروكيميائية.

٣- آلية انتقال الطاقة الكهروكيميائية: تنتقل في الاعصاب على هيئة سيلات عصبية الى الجهاز العصبي المركزي لتفسيرها وإدراك طبيعة المؤثر ومن ثم يستجيب الجسم تبعاً لنوع المؤثر.

٤- أنواع المستقبلات الحسية 1: المستقبلات الصوتية - 2. المستقبلات البصرية - 3. المستقبلات التوازن - 4. مستقبلات الكيميائية.

أولاً: المستقبلات الصوتية (العين)

تتكون من 3 طبقات من الخارج الى الداخل وهي:

#الصلبة: وتتميز "ببضاء غير شفافة عدا الجزء الامامي منها . يمر الضوء عبر الجزء الامامي الشفاف المسمى بالقرنية.

#المشيمية: والتي تتميز ب:

*لونها اسود لاحتوائها على الميلانين ؟ لانها تعمل على امتصاص الاشعة الصوتية ومنع انعكاسها داخل العين.

*تحتوي على شبكة الاوعية الدموية الناقلة للدم لتعمل على نقل الغذاء و الاكسجين الى العين.

*تحتوي على قرص يسمى القرحة ويتميز بانه (عضلي, ملون, امام العين).

*صدفه العين: موجودة في مركز القرحة على شكل فتحة يتغير قطرها تبعاً لشدة الضوء.

الشبكية: هي تتكون من:

*العصي: أكثر حساسية للضوء, استجابة الى الضوء الخافت, الوان اسود و ابيض, تحتوي على صبغة الرودوسين, رؤيتها ليلية.

*المخاريط: اقل حساسية للضوء, استجابة للضوء بالوان عالية, تحوي على صبغة الفوتوسين, رؤيتها نهارية.

ثانياً : المستقبلات الصوتية (الاذن عند الانسان)

السائل اللمفي: وهو سائل داخل الاذن البشرية يحوي على خلايا اللمفية وكمية قليلة من البروتينات.

تتكون الاذن من التراكيب التالية:

أولاً: الاذن الخارجية: *الصوان الذي يقع على جميع الموجات الصوتية *تمرير الموجات الصوتية الى القناة السمعية.

*الجزء الاخير هو غشاء الطبلية.

ثانياً: الاذن الوسطى: *تحتوي على تجويف مملوء بالهواء *يتصل بتجويف البلعوم من خلال قناه استاكيوس.

*ضغط الهواء على جانبي الطبلية متعادل بسبب اتصاله ببلعوم عبر استاكيوس

*تحتوي على 3 عظيمات هي (المطرقة, السندان, الزناب).

*آلية عملها: ١- تضخيم الصوت عبر غشاء الطبلية ٢- نقل الموجات عبر العظيما الى الاذن الداخليه من خلال غشاء الكوة.

ثالثاً: الاذن الداخلية: *تمتلئ بالسائل اللمفي وفي جميع اجزائها * تتكون من (الدهليز, القنوات الهلالية الثلاثة, القوقعة).

*تتكون القوقعة من 3 قنوات وهي: #دهليزية #قوقعية: الذي يحوي على عضو كوري والمتكون من:

*خلايا شعرية مستقبلات صوتية حسية * غشاء قاعدي تتركز عليه الشعرة * من الأعلى غشاء سقفي. واخيراً #الطبلية.

كيف نسمع؟

*وصول الصوت الى غشاء الطبلية عبر القناة السمعية.

*تنقل الامواج الصوتية الى العظيما ومنها الى غشاء الكوة البيضوية.

*العمل على انشاء حركة داخل السائل اللمفي الذي يملئ قنوات القوقعة.

*تنتشر الموجات الصوتية من الدهليز الى الطبلية و الى القوقعة لتحرك به الغشاء القاعدي ويحرك بدوره الخلايا

الشعرية لتلامس الغشاء السقفي.

*لينشأ منه جهد فعل لينتقل الى مراكز السمع في الدماغ لأدراك الصوت.

*تفرغ طاقة الموجات الصوتية خارج القوقعة باهتزاز الكوة المستديرة في نهاية القناة الطبلية وفق اهتزازات الصوت

المسموع.

ثالثاً : التوازن وتقسم الى قسمين :

أولاً : مستقبلات التوازن الحركي * موجود في القنوات الهلالية * مسؤول عن التوازن للجسم اثناء الحركة المفاجئة مثل

الدوران * تتكون القنوات الهلالية من:

1. قنوات عدد 3 تترتب ب 3 مستويات متعامدة 2. مملوء بالسائل اللمفي. ٣. مكوناته:

+ عند قاعدة حويصلاتها تحوي على المستقبلات الحركية للتوازن.

+ تتكون المستقبلات من (خلايا شعرية, شعيرات, مادة هلامية, الالياف عصبية).

*آلية التوازن الحركى:

- 1- تحريك الرأس حركة دوران 2 يتحرك السائل اللمفي محركا بذلك المادة الهلامية بنفس الاتجاه.
- 3- ينشأ جهد فعل عبر الالياف العصبية ولينتقل الى الدماغ لأدراك المعلومات القادمة من القنوات الهلالية ال3 لمعرفة حركة الرأس و اتجاهه.

ثانيا: مستقبلات التوازن الساكن:

*مستقبلاته في الدهليز * مسؤول عن توازن الجسم للجاذبية الارضية.

*يتكون الدهليز من:

- 1-الكيس: كيس صغير مملوء بالسائل اللمفي, ويتكون من: الخلية الشعرية, شعيرات, مادة هلامية (كاربونات الكالسيوم) والتي تسمى (حصى اذنيه).

- 2-القرية: كيس كبير مملوء بالسائل اللمفي و(يتكون من نفس مكونات الكيس.)

*آلية عملها تتمثل في:

اثناء انحناء الرأس تنزلق المادة الهلامية على الشعيرات لتوصل الايعاز الى الخلية الشعرية ومنها الى العصب و منها الى الدماغ لأدراك حالة الرأس.

رابعا المستقبلات الكيميائية

المستقبلات تستقبل طاقة المنبأ الكيميائي لتحوّلها الى جهد لينقل في الاعصاب الى مراكز مستقبلات المتخصصة في الدماغ وهى على نوعين: (الشم والذوق).

المستقبلات الشمية :

من حيث الموقع:سقف التجويف الانفي.

*تركيب مستقبلات الشم (الخلايا الشمية) تتكون من:

- 1-عصبونات متحورة. ٢-اهداب شمية على غشائها مستقبلات بروتينية.

- 3-الياف الخلايا الشمية التى تسمى بالعصب الشمي. ٤-عدد تفرز المخاط والذى يوفر وسط ملائم للذوبان جزئيات المواد المراد شمها. 5-خلايا داعمة بين الخلايا الشمية وتعمل على ازالة بعض المواد التى تدخل الانف.

*كيف نشم الروائح؟

*حسب النظرية الكيميائية المجسمة:

- 1-يجب ان تكون جزئيات الرائحة من النوع المتطايرة. ٢-ان يتناسب شكلها مع شكل المستقبلات البروتينية الموجوده على اهداب الخلايا الشمية. ٣-تذوب جزئيات الروائح في المخاط. ٤-ترتبط مع مستقبلات البروتينية. ٥-احداث سلسلة من التفاعلات. ٦-تنتهى بنشوء جهد فعل. ٧-ينتقل عبر العصب الشمي الى مراكز المتخصصة في الدماغ لتمييز الروائح.

خامسا : آية الانقباض العضلي

- ١- انواع العضلات * الهيكلية *الملساء *القلبية.

٢- صفات العضلات:

*قابليتها على التهيج:وتعني عند وصول المنبه العصبي من النهايات العصبية لمحور العصبون يتكون سيال عصبي على طول غشاء الخلية العصبية.

* مرونتها:تعني ان الخلايا العضلية قابله للانقباض والانبساط.

٣-تشريح العضلات الهيكلية:

*الالياف العضلية: هي نسيج من الحزم المتوازية من خلايا عضلية اسطوانية.

*يلتقى النسيج الضام للحزم عند النهايات العضلات ليتحد مع الاوتار الذى يربط العضلة بالعظم.

*يحتوى على الأنوية.

*الليفات العضلية:هي عبارة عن حزم و تحاط مع الأنوية بغشاء بلازمي واحد. و تكون على نوعين:

#اكتين:هي خيوط بروتينية, وتكون رفيعة.

#ميوسين:هي خيوط بروتينية وتكون سميكة.

٤- مميزات حزمة الليفيات العضلية:

@ مظهرها مخطط بسبب الميوسين والاكيتين. @ كل وحدة مخططة تمثل قطعة عضلية. @ يحدها من كل جانب خط Z @ شبكة اندوبلازمية ملساء متسعة تتخللها حزم الليفات.

ملاحظة: ماذا تخزن الشبكة الأندوبلازمية ؟ تخزن ايونات الكالسيوم الضرورية للانقباض.

٥- انقباض العضلة: * تنقبض بنبية من الجهاز العصبي * ترتبط العضلة مع نهايات العصبية لخلية العصبون الحركي * الرابط بينهما يسمى الوصلة العصبية العضلية * آلية تكون الانقباض:

1- وصول جهد الفعل الى عتبة التنبيه ليؤدي الى انقباض العضلة المرتبطة بالمحور العصبي للخلية للعصبية الحركية الناقلة باقصى ما لديها.

2- لاحظ ان جميع العضلات في الجسم بل فقط التي تلزم لأداء الحركة المطلوبة.

3- لزيادة قوة الانقباض لعضلة ؟ يستلزم زيادة عدد الخلايا العضلية المشاركة في الانقباض.

4- لا يمكن زيادة القوة العضلية بعضلة واحدة ؟ بسبب اخضاعها لقانون الكل أو العدم والذي ينص على ((انها اما ان تستجيب باقصى انقباض لها أو لا تستجيب < تعال > لشدة المنبه وفيما اذا كانت شدته اقل من عتبة التنبيه أو اعلى منه.))

5- يتحرر الناقل العصبي استئيل كولين من النهايات العصبية.

6- يرتبط مع المستقبلات الخاصة بالعضلة مما يؤدي الى جهد فعل.

7- ينتشر على طول الغشاء العصبي عبر انعمادات غشائية تسمى الانابيب المستعرضة والتي تمتد بين الليفات العضلية لتصل قرب مخازن الكالسيوم في شبكة الأندوبلازمية الملساء.

8- يتحرر ايونات الكالسيوم و تنتشر بين الخيوط البروتين.

9- ترتبط ايونات الكالسيوم بين خيوط الميوسين على الاكيتين في مواقع معينة مكونة جسور عرضية.

١٠- تنشئ الجسور العضلية لتسحب خيوط الاكيتين لمسافة قصيرة نسبيا نحو وسط القطعة العضلية (منطقه H) مما يؤدي الى قصر القطعة العضلية.

11- ترتبط اكثر بجسور حديده عبر ATP من خلال تكوين روابط حديده على الاكيتين يكون الاقرب الى خط (Z)

12- وتنشئ الى وسط القطعة العضلية ١٢_ يستمر الانقباض الى انتهاء العمل.

14- بعد انتهاء المؤثر ترجع ايونات الكالسيوم الى مواقعها في الشبكة بعملية تعمل النشط والتي تحتاج الى ATP لتعود العضلة منبسطة.

سادسا: تنظيم نبض القلب

تشريح القلب: * اذنين * بطينين * شرايين (الابرهر، الرئوي). * صمام: ويكون على نوعين:

1- نصف قمري بين الشريان الابهر والبطين الايسر. ٢- نصف قمري بين الشريان الرئوي والبطين الايمن.

معلومات هامة: * عدد النبضات ٧٥ نبضة في الدقيقة * ممكن سماعها عبر سماعة الطبيب.

* لانقباض العضلة و انبساطها يلاحظ وجود صوتين:

1- الاول صوت من صمامين الواقعين بين الاذنين والبطينين.

2- الثاني من الصمامين نصف قمريين الواقعان اسفل الشريان الابهر والرئوي.

اليه انقباض:

* من جدار الاذنين الايمن بوجود عقدة بين مدخل الوريدين الاحوفين تسمى عقدة صانع الخطو أو العقدة الجيبية الاذنية.

* العقدة الجيبية الاذنية: ١- تنظم سرعة الجهد الفعل. ٢- تؤثر بقوة انتظام العضلة ولا يحتاج الى تحفيز اعصاب.

3- تعمل بذاتها. ٤- ينشأ منها جهد فعل كل 0,8 ثانية ينتشر خلال جدار الاذنين مسببا انقباضهما.

٥- تصل الى العقدة الاذنية البطينية التي توجد في جدار الفاصل بين الاذنين الايمن والبطين الايمن.

٦- تحصل نتيجتها اعاقه لجهد الفعل مدتها ٠,١ ثانية لتضمن تفريغ الاذنين من الدم.

٧- تنتقل جهد الفعل الى قمة البطينين بسبب انقباض البطينين معا.

سابعاً : التنظيم الهرموني

١- الحاجة لها: لان ليس جميع الخلايا مرتبطة عصبيا.

٢- الطريقة:

*اولا: بواسطة الدم عبر افراز من الغدد الصم الي الخلية الهدف لانها تحتوي على مستقبلات لتلك المواد.

*ثانيا: الموقعية : لانها تفرز في السائل بين الخلوي لتؤثر علي الخلية أو خلايا مجاورة.

٣- تنظيم الافراز الهرموني:

*الجهاز العصبي ومثالها الغدة الكظرية وافراز هرمون الادرينالين.

*التغيرات الكيميائية في الدم ومثالها وجود التركيز العالي من ايونات الـ CA في الدم يؤدي الي افراز هرمون الجاردرقية.

*التأثر بهرمونات أخرى ومثالها افراز الهرمون من قبل الغدة النخامية الامامية المنشط للغدة الكظرية ليعمل على تنشيط افراز الكورتيزول لغدة الكظرية.

٤- علاقة الغدة تحت المهاد بالغدة النخامية:

يتحكم في عملها الجهاز العصبي. مثالها العصبونات الافرازية وهو نوع من انواع الخلايا.

تفرز هرمونات من الغدة تحت المهاد و قد سميت باسمها. تنتقل الي الغدة النخامية الامامية لتحثها على افراز الهرمونات مثل (هرمونات النمو - هرمونات المنشطة للغدد التناسلية).

٥- مقارنة بين التنظيم الهرموني و العصبي: *يعملان علي تنظيم وظائف الجسم.* يفترقان في الامور التالية:

اولا: الهرموني

ثانيا: العصبي

تأثيره بطيء علي الخلايا.

الاسرع تأثيرا علي الخلية

يستخدم الدم في التنقل.

يستخدم السائل العصبي و نواقله

الاطول في التأثير داخل الخلايا لانها لا تملك الاليات المثبطة لعملها.

اقل زمنا في التأثير داخل الخلية بسبب

وجود المثبطات للنواقل للأبعاد العصبي.

٦- التأثير الهرموني على المستويين الجزيئي و الخلوي

*اولا الذائبة في الماء (الهرمونات الببتيدية):

*ثانيا الذائبة في الدهون الالسترويدية, الستيروكسين

1- تتحرك في بلازما الدم بشكل حر و بدون نواقل.

١- وجود الوعاء الدموي الجامل للهرمون.

2- لا يعتبر الغشاء البلازمي هدف لارتباط به.

٢- تحرر الهرمون من الوعاء

3- آلية العمل:

٣- عبوره للغشاء البلازمي

+ وعاء دموي فيه هرمون.

٤- ارتباطه مع المستقبل الموجود له في الساييتوبلازم أو النواه

+ تحرر الهرمون الي سطح الخلية.

٥- يوجه الي بناء البروتينات الجديدة وبالتالي تستجيب الخلية للتحفيز

+ ارتباطه مع المستقبل البروتيني G- PRTE

الهرموني الجديد.

+ ATP --- تحول الـ CAMP

+ CAMP يتجه الي انزيمات التي تعمل على الاستجابة الي تلك الهرمونات.