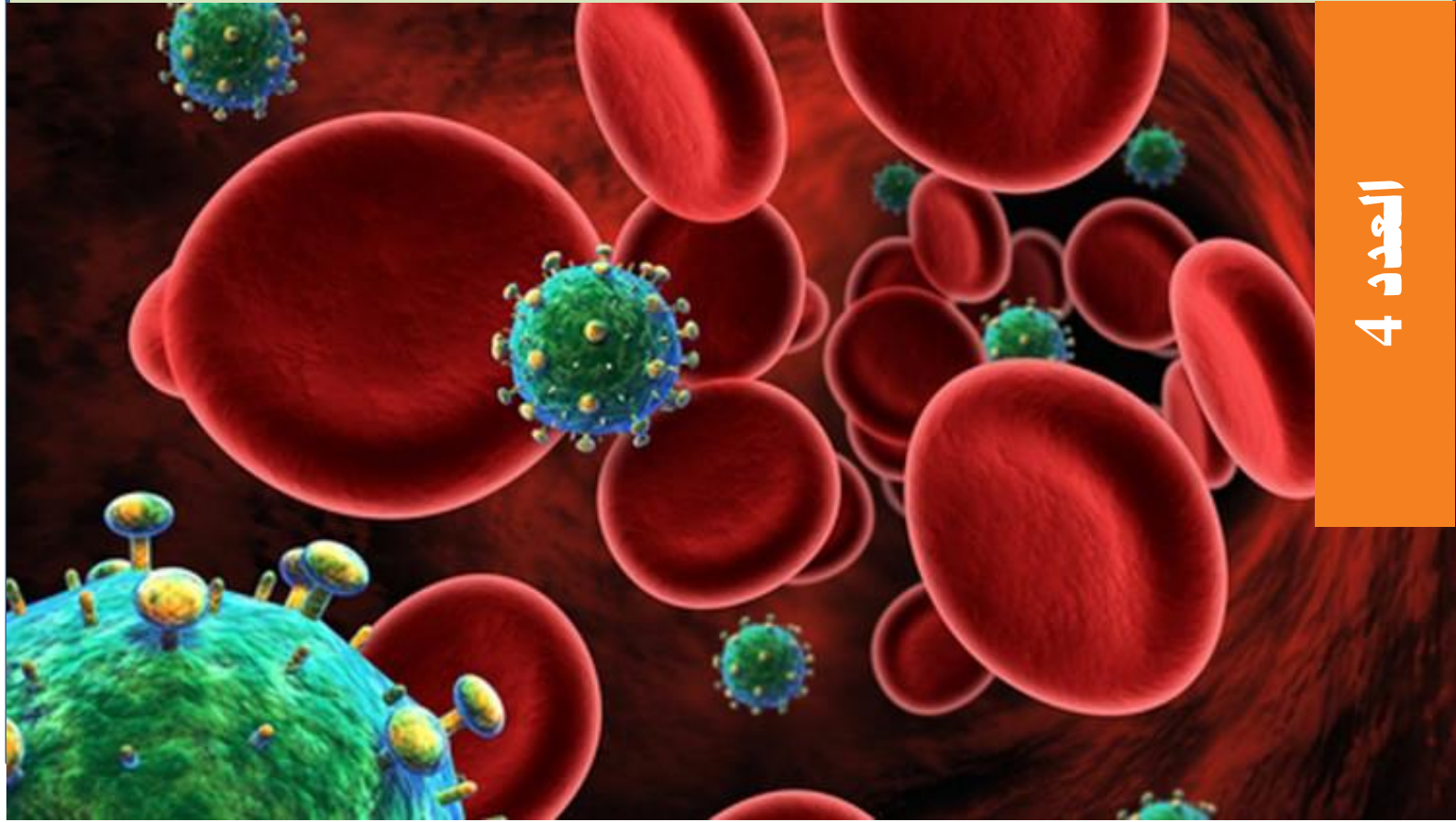


الذات و اللاذات facebook.com/bac35

www.bac35.com



15 تمارين نموذجي مرفق بالتصحيح
تغطي كل أفكار الوحدة ومتوافقة مع المنهاج الرسمي

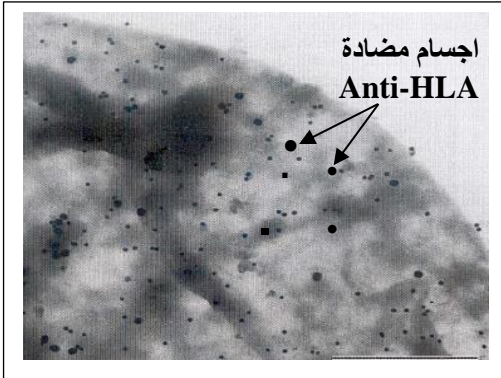
اعداد

الأستاذ : بوالريش أحمد

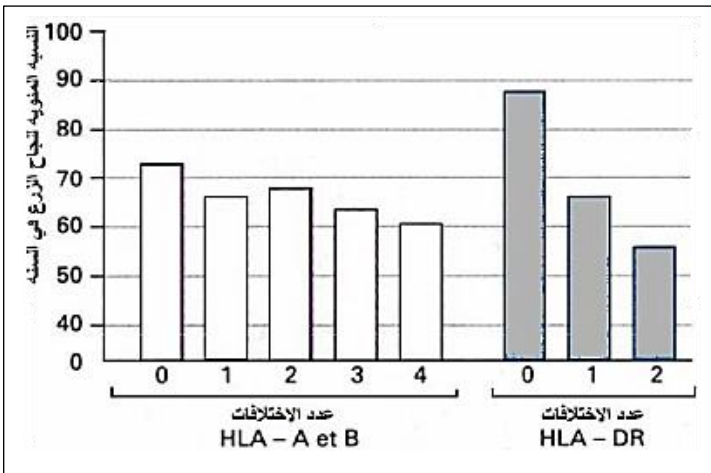
متقن القل

التمرين الأول

لتوضيح كيف تستطيع العضوية التمييز بين جزيئاتها الخاصة وجزيئات غريبة عنها ، نقترح عليك الدراسة التالية :



الوثيقة 1



الوثيقة 2

الأم	الأب
A3C4B35DR5DQ1DP2	A28C3B50DR14DQ9DP5
A19C1B5DR4DQ1DP6	A19C2B20DR7DQ10DP6

الوثيقة 3

1 - حضنت مجموعة من الخلايا اللمفاوية B في وسط يحتوي على اجسام مضادة (Anti-HLA) موسومة بعناصر ذهبية مختلفة القطر. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1).

أ - ماهي المعلومات التي تستخرجها من نتائج استعمال الاجسام المضادة (Anti-HLA) ..

ب - قدم تعريفا للجزيئات التي تم الكشف عنها في الوثيقة (1).

ج - لماذا نصف هذه الجزيئات "بمؤشرات الذات" ؟

2 - أجريت عملية زرع طعم بشري بين شخص معطي (سمير) وشخص مستقبل (نجيب). بعد 5 أيام أنغرس الطعم وتكاثرت خلاياه ، في حدود اليوم 12 بدأت خلايا الطعم تتلاشى لدى نجيب تدريجيا . يتوقف نجاح زرع الطعم على مدى التوافق من حيث نظام HLA بين المعطي والمستقبل ، إذ يملك كل فرد تركيبة خاصة من حيث الأليلات المشفرة لجزيئات HLA.

تمت متابعة مدى نجاح زرع الطعم بين فردين وفق عدد الاختلافات HLA. اختيار الفرد المعطي تم إما حسب مولدات الضد HLA-A أو HLA-B ، أو حسب مولدات الضد HLA-DR . النتائج ممثلة في الوثيقة (2)

- بالاستعانة بمعطيات الوثيقة (2) ، كيف تفسر قبول الطعم بين التوأم الحقيقي ورفضه في الحالات الأخرى.

3 - نقدم لك الوثيقة (3) أ - ماذا تمثل المورثات الموضحة في الوثيقة (3) ؟

ب - استنادا للوثيقة (3) ، حدد التراكييب الوراثية الممكنة لابناء الزوجين (في غياب العبور).

ج - تعاني الأم من قصور كلوي حاد يتطلب علاجها زراعة كلية من متبرع وليكن احد الأبناء، بين أي من الأبناء المتبرع بكليته الأكثر توافقا مع الام ؟

4 - قدم نص علمي تتناول فيه :

- اللذاذات ، محددا عناصره في حالة رفض الطعم ، نقل الدم ، مستخلصا تعريف لمولد الضد

5 - لماذا نستخدم الأجسام المضادة Anti-HLA في اختبار التوافق ؟

6 - ما هي المعلومات التي نستخرجها من نتائج استعمال الأجسام المضادة Anti-HLA ؟

7 - ما هي الجزيئات التي تم الكشف عنها في الوثيقة (1) ؟

8 - لماذا نصف هذه الجزيئات "بمؤشرات الذات" ؟

9 - ما هي الجزيئات التي تم الكشف عنها في الوثيقة (1) ؟

10 - ما هي الجزيئات التي تم الكشف عنها في الوثيقة (1) ؟

11 - ما هي الجزيئات التي تم الكشف عنها في الوثيقة (1) ؟

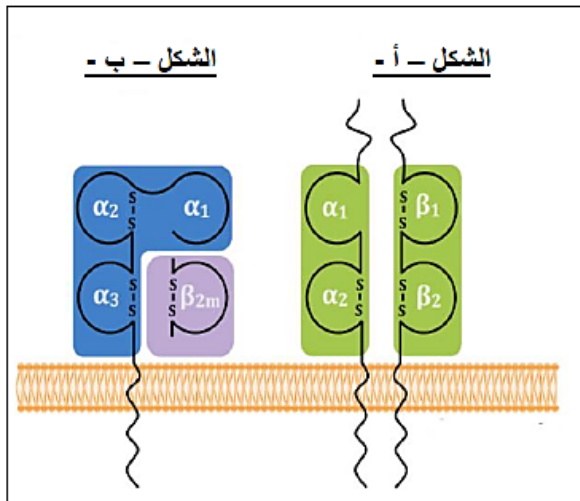
12 - ما هي الجزيئات التي تم الكشف عنها في الوثيقة (1) ؟

13 - ما هي الجزيئات التي تم الكشف عنها في الوثيقة (1) ؟

14 - ما هي الجزيئات التي تم الكشف عنها في الوثيقة (1) ؟

التمرين الثاني

- I - يعتبر زرع نخاع العظمي أفضل وسيلة طبية لاسترجاع المناعة عند الأفراد الذين يعانون من عجز مناعي خطير، تعتمد هذه الطريقة المساعدة على استرجاع الاستجابة المناعية على معارف حديثة حول النظام CMH . و مختلف مجموعات الخلايا المناعية.
- يستطيع كل كائن حي التعرف على كل ما ينتمي إليه (الذات) ويتقبله، كما يستطيع أيضا أن يتعرف على كل ما هو غريب عنه (اللاذات) و يرفضه.
- 1 - قدم تعريفا دقيقا للذات و اللاذات.
- 2 - يشرف CMH على إنتاج جزيئات غشائية محددة للذات تدعى بالـ HLA عند الانسان ، ممثلة في الوثيقة (1) .



أ - حدد الخصائص الأساسية التي تتميز بها مورثة CMH ..

- ب - ضع عنوان مناسب للشكلين (أ) و (ب) ، ثم حدد البنية الفراغية لكلاهما مع التعليل .
- ج - ذكر بموقع الشكلين (أ) و (ب) مع الإشارة لطبيعتها الكيميائية.
- د - اعتمادا على بنية كل من الجزيئين الممثلتين في الوثيقة (1) ، قارن بين بنية الجزيئين .
- 3 - تمثل الوثيقة (2) الانماط الوراثية الممكنة لمورثة CMH :
- أ - بناء على معلوماتك ومعطيات الوثيقة (2) ، اقترح نمط وراثي لـ CMH فرد هجين .

الوثيقة 1

II			III	I			صنف CMH
DR $\alpha\beta$	DQ $\alpha\beta$	DP $\alpha\beta$		HLA-B	HLA-C	HLA-A	منتوج المورثات
46	9	6		50	10	25	عدد أليلات

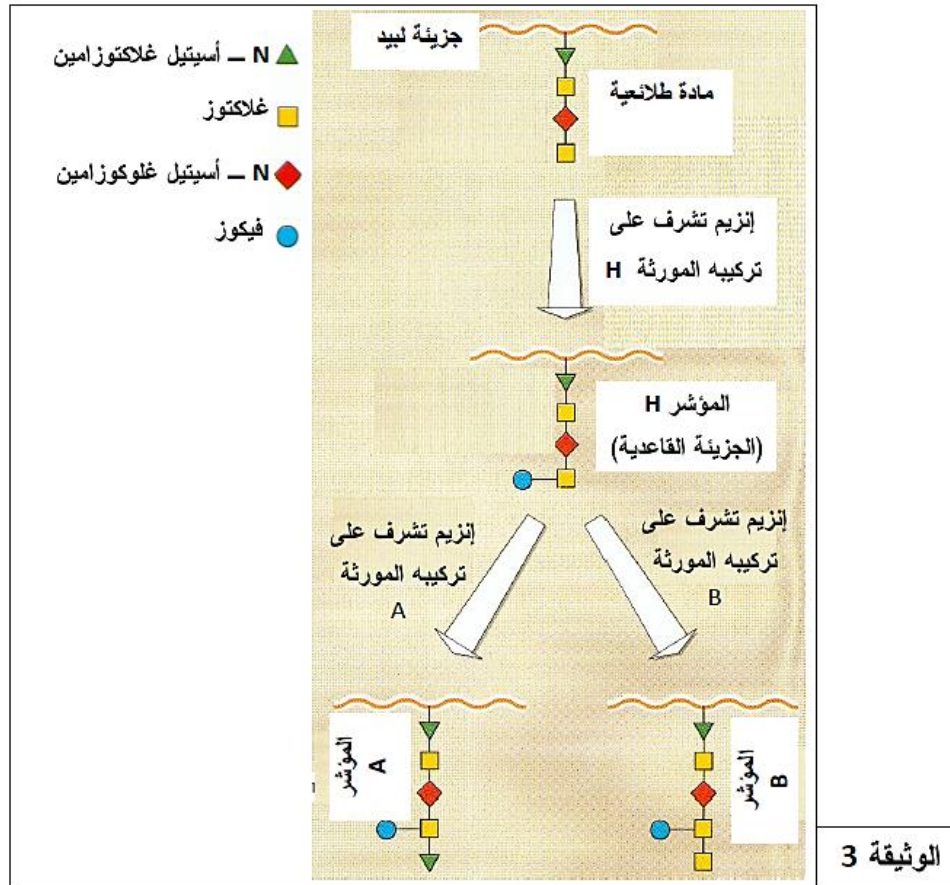
الوثيقة 2

- ب - باستغلالك للنمط الوراثي المقترح ، كم عدد جزيئات HLA المختلفة الموجودة على غشاء خلايا هذا الشخص (الهجين). علل؟
- 4 - من أجل زرع عضو او نسيج لمرضى يحتاجه ، يتم اختيار المعطي المناسب له (معطي نوع HLA يتلاءم مع HLA المتلقي). من اجل اختيار المعطي المناسب ننجز الاختبار الموضح في الجدول ادناه :

– حدد الاختبار (الوسط) الذي يكشف عن أحسن تلاؤمين. وضح إجابتك.

وسط الزرع	1	2	3
الخلايا المزروعة	خلايا كلوية (س)	خلايا كلوية (ع)	خلايا كلوية (ص)
	+	+	+
	لمفاويات المريض	لمفاويات المريض	لمفاويات المريض
% الخلايا المدمرة	25	42	53

III – تشفر مولدات الارتصاص عند الإنسان بمورثتين تقع المورثة الأولى على الصبغي رقم 19 و تسمى المورثة H بينما تقع المورثة الثانية على الصبغي رقم 9 ذات ثلاثة أشكال من الأليلات (A.B.O) كما هو مبين في الوثيقة (3) والتي توضح كذلك المراحل الاخيرة لسلسلة التركيب الحيوي لمؤشرات الزمر الدموية نظام ABO.



- 1 - بتوظيف معارفك حول كل من العلاقة بين المورثة والنمط الظاهري من جهة والتعبير المورثي من جهة أخرى ومستعينا بالوثيقة (3) ، استخرج التحديد المورثي للزمر الدموية.
- 2 - استخرج العلاقة بين النمط الظاهري والنمط الوراثي لمختلف الزمر الدموية أخذا بعين الاعتبار المورثات المتواجدة في الصبغي رقم 09 فقط و المعلومة التالية : لا توجد سيادة بين الأليلين I^A و I^B و كلاهما سائدين على i^O .

التمرين الثالث

التخلص على قدرة متخصصة خلايا من مجموعة فيها تتدخل مناعية استجابة العضوية غريب جسم أي دخول يثير من هذا الجسم الغريب.

- I

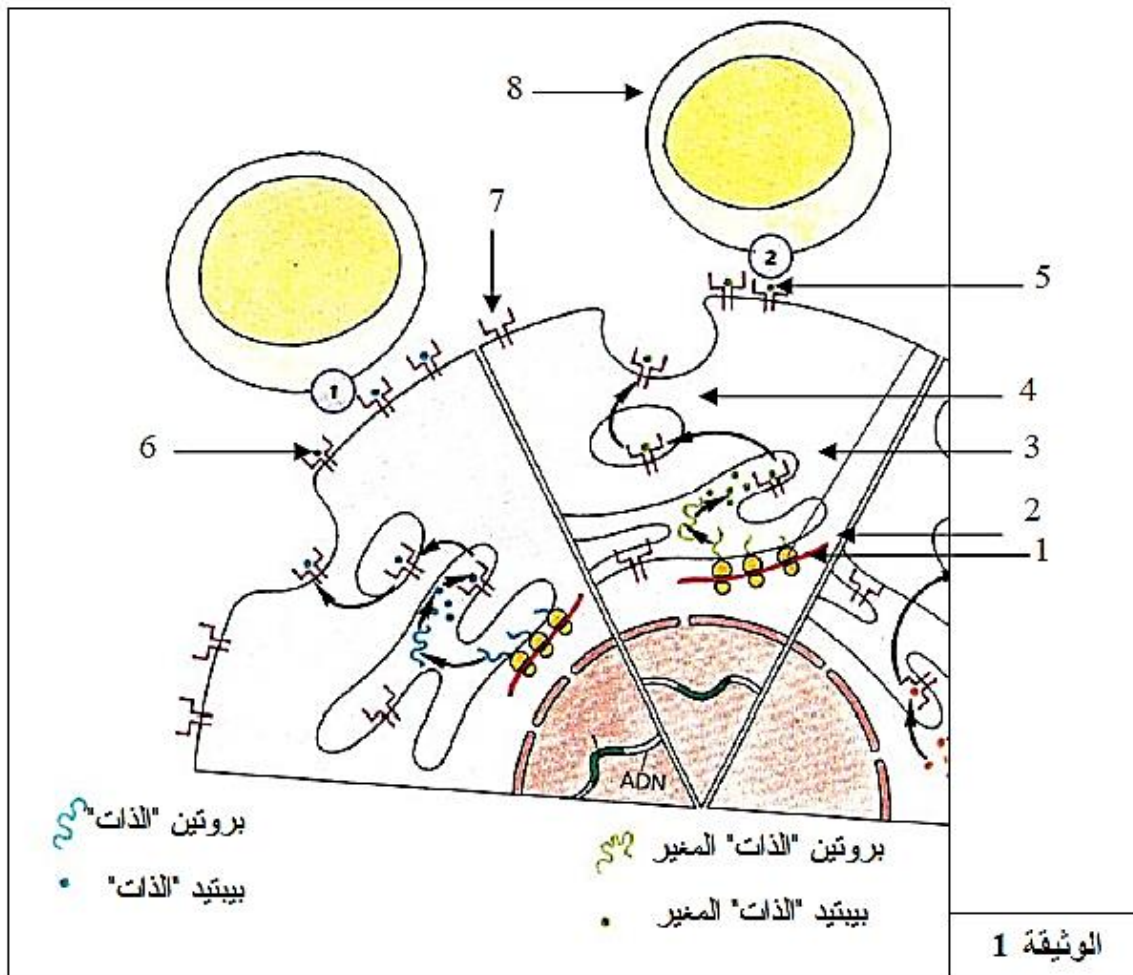
أ - 1 - تعتبر " الذات " دعامة الهوية البيولوجية لكل فرد **وضح** ذلك.

2 - تحدد " الذات " على ثلاث مستويات:

- المركبات داخل خلوية.
- الإفرازات خارج خلوية.
- المؤشرات الغشائية.

اذكر الجزيئات الممثلة لكل مستوى من المستويات الثلاثة.

ب - تعرض خلايا العضوية و بصفة مستمرة نماذجها من محتواها الببتيدي مما يسمح بمراقبة دفاعية حقيقية. وعلى هذا الأساس فإن الببتيدات الصادرة من بروتينات غريبة أو من " الذات " المغير يتم التعرف عليها من طرف خلايا متخصصة (الوثيقة 1) .



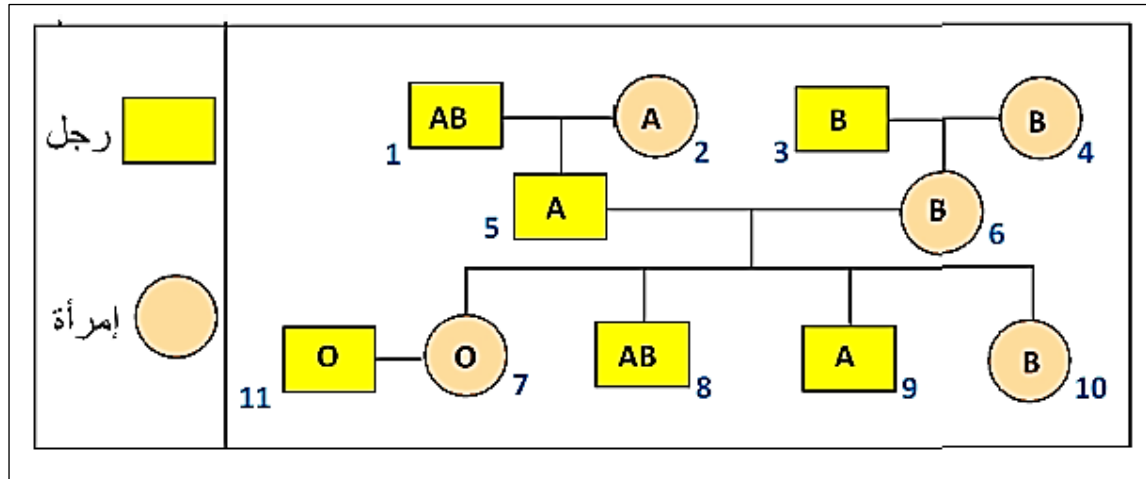
المطلوب:

1 - تعرف علي البنيات المرقمة من 1 إلى 8.

2 - بالاعتماد على الوثيقة 1 -، لخص في نص علمي أهم الظواهر المؤدية إلى عرض الببتيد على سطح غشاء الخلية .

التمرين الرابع

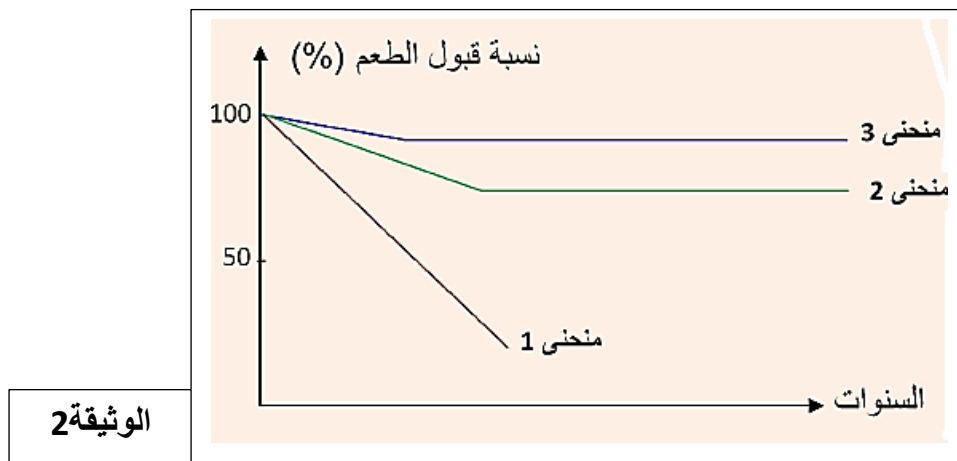
1 - يتم تمييز الذات بتدخل جزيئات بروتينية مناعية محددة وراثيا ،كالتى تتواجد على اسطح كريات الدم الحمراء ، وجودها أو غيابها مسؤول عن تحديد الزمر الدموية عند البشر ، لندرس استمرارية انتقال هذه الأخيرة من خلال شجرة النسب (الوثيقة 1)



الوثيقة 1

- أ - حدد النمط التكويني للفرد 7 ، واستنتج النمط التكويني لأبويه (باستعمال الرموز: i^A, i^B, i^O).
 ب - استخلص نمط الفرد 4 إذا افترضنا أن النمط التكويني للفرد 3 هو $i^B i^B$. علل اجابتك ، ثم تعرف على جميع الانماط التكوينية لأبناء الزوجين 5 و 6 .
 ج - كيف يكون ابن الأبوين 7 و 11 إذا افترضنا أن الاول ذو Rh^+ والثاني ذو Rh^- ؟ ولماذا؟ وضع ما يحدث للفرد 7 عندما نضيف له جسم مضاد D .

2 - تظهر الوثيقة 2 نتائج قبول الطعم عند اشخاص متماثلي أو متخالفي CMH.



الوثيقة 2

- أ - عين من الوثيقة 2 المنحنى الموافق للتوأم الحقيقي معللا إجابتك. ماهو المنحنى الذي يوافق القرابة من الـ CMH بنسبة 50% ؟ علل إجابتك.
 ب - فسر النتائج التي يترجمها المنحنى 1 ، حدد نوع الاستجابة المناعية في هذه الحالة ، ثم استنتج العناصر الدفاعية المتدخلة.

التمرين الخامس

في بعض الحالات يحدث قصور مكتسب للجهاز المناعي مما يسبب مشاكل عديدة للشخص المصاب . من بين هذه الحالات نجد سرطان نخاع العظمي (Leucemie). في هذه الحالة يكون الجهاز المناعي للمصاب غير فعال . قصد معالجة هذا الخلل ، تم التفكير في زرع نخاع عظمي للمصاب شريطة ان يكون المعطي والمصاب من نفس CMH او HLA .

1 - ذكر بدور النخاع العظمي في المناعة.

2 - عرف CMH

قصد تحديد المعطي الملائم ، نقوم بزراعة خلاياه اللمفاوية بعد منع تكاثرها - عن طريق تعريضها للإشعاع- مع خلايا لمفاوية للشخص المصاب ، ونلاحظ بعد ذلك تكاثر الخلايا اللمفاوية للمصاب (المتلقي).

3 - بين الحالة التي يجب أن تكون عليها الخلايا اللمفاوية للمتلقي لكي يكون المعطي ملائم : (تكاثر الخلايا اللمفاوية أم عدمه) . علل إجابتك؟

يشكو الشخص R من المرض المذكور ، ولتحديد المعطي الملائم ، تم فحص الخلايا اللمفاوية لأخته D1 وأخويه D2 و D3 . لقياس مدى ملائمة خلايا المتلقي R نقوم بزراعها في وجود خلايا المعطي في وسط يحتوي على التيمودين المشع . النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1) .

المعطي (لمفاويات سبق تعرضها للإشعاع)					الوثيقة 1
D1	D2	D3	R (المتلقي)	شخص غريب عن العائلة	
2500	17700	3400	2600	37000	نسبة الاشعاع في اللمفاويات R

4 - اعط وصفا دقيقا لنتائج الوثيقة 1 .

5 - اعتمادا على إجابتك السابقة ، استنتج المعطي الملائم ، مغللا إجابتك .

تمت زراعة موازية للأولى ، لكن هذه المرة تم تعريض لفوايات المتلقي R للإشعاع . النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة 2 .

6 - هل تؤكد هذه المعطيات إجابتك

على السؤال 5 ؟ فسر ذلك .

7 - اقترح تفسيراً لعدم اللجوء إلى

أبوي الطفل R كمعطين.

المعطي (لمفاويات عادية)			الوثيقة 2
D1	D2	D3	
2500	17700	34000	نسبة الاشعاع في لمفاويات المعطي

التمرين السادس

لدراسة رفض الطعم وعلاقته بملح معقد التوافق النسيجي ، نقدم لك الوثيقة (1) .

1 - ماهي المعلومات المستخرجة من مقارنة :

- 2 و 3 مع 1 .

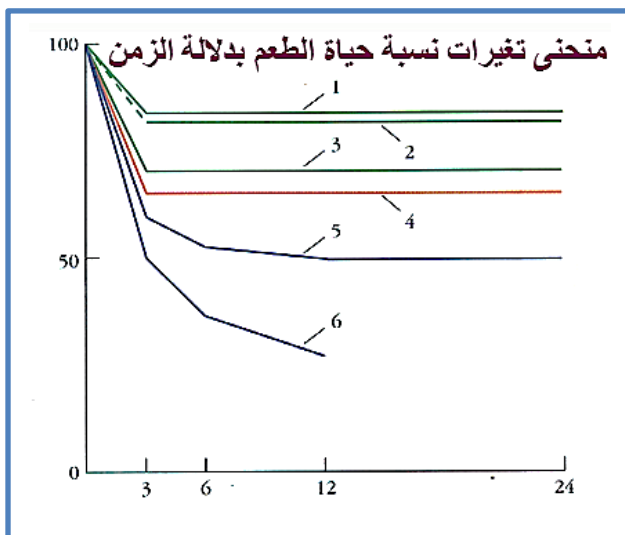
- 2 و 3 مع 4 .

- 2 و 3 مع 5 و 6 .

2 - بالاعتماد على النتائج السابقة

استخرج خاصية تتميز بها الخلايا

المناعية للمستقبل اتجاه مؤشرات اللاذات .



الوثيقة 1

رقم المنحنى	الصف I (HLA I)	الصف II (HLA II)
1	0	0
2	1 أو 2	0
3	3 أو 4	0
4	0	1 أو 2
5	1 أو 2	1 أو 2
6	3 أو 4	1 أو 2

التمرين السابع

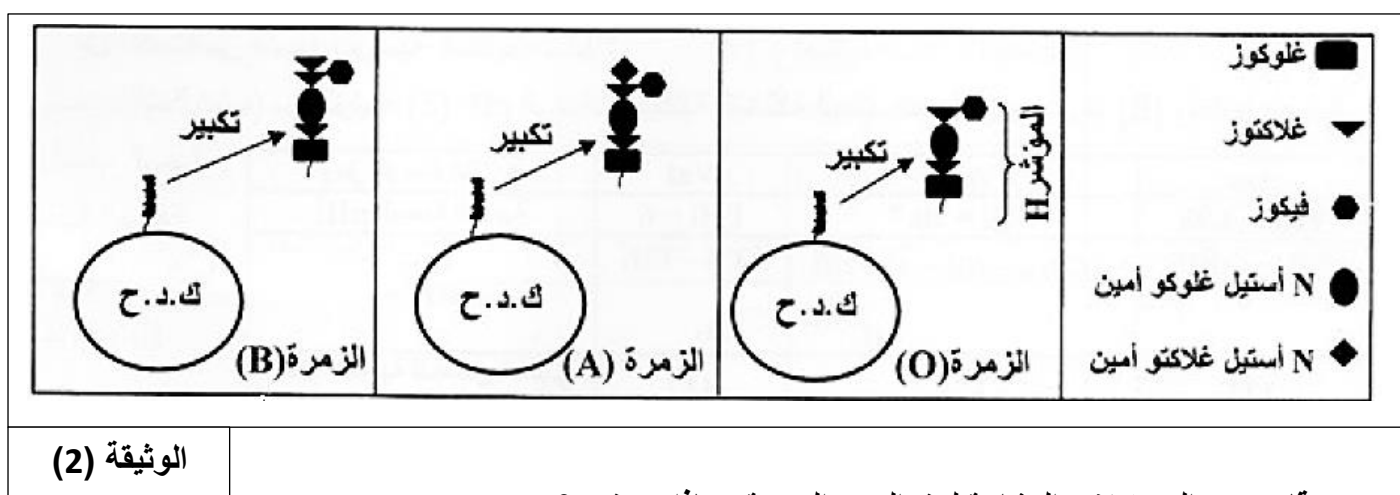
تحدد الذات بنظام الـ CMH ونظام الـ ABO والـ Rh ، قصد معرفة العناصر المتدخلة في تحديد الزمر الدموية وعلاقتها بنقل الدم بين الأشخاص ، نقترح عليك الدراسة التالية :

I – بينت اختبارات تحديد الزمر الدموية لعائلة ، النتائج الموضحة في الوثيقة (1).

الاختبار الأفراد	الاختبار (1) باستعمال المصل			الاختبار (2) باستعمال ك.د.ج	
	ضد A (Anti-A)	ضد B (Anti-B)	ضد D (Anti-D)	ك.د.ج A	ك.د.ج B
الأب					
الأم					
البنات					
الابن					
ك.د.ج : كريات دم حمراء					
عدم حدوث تراص		حدوث تراص		الوثيقة (1)	

- 1 – ما الهدف من استعمال المصل والكريات الدموية الحمراء في هذين الاختبارين؟
- 2 – أ – حدد زمرة كل فرد من أفراد هذه العائلة. ثم **علل** إجابتك معتمدا على نتائج الاختبار (1) باستعمال المصل.
ب – هل نتائج الاختبار (2) باستعمال المصل تؤكد نتائج الاختبار (2) باستعمال ك.د.ج.
- 3 – **وضح** برسم تخطيطي نتيجة الاختبار الحاصل عند الأم باستعمال ضد A (Anti-A).

II – تمثل الوثيقة (2) نمذجة جزيئية للمستقبلات الموجودة على سطح أغشية الكريات الدموية الحمراء (مؤشرات نظام ABO) لثلاثة أفراد تختلف زمر دم بعضهم عن بعض.



- 1- قارن بين المستقبلات الغشائية لهذه الزمر الدموية . ماذا تستنتج ؟
- 2- مثل بمخطط يبين نقل الدم بين أفراد هذه العائلة.

التمرين الثامن

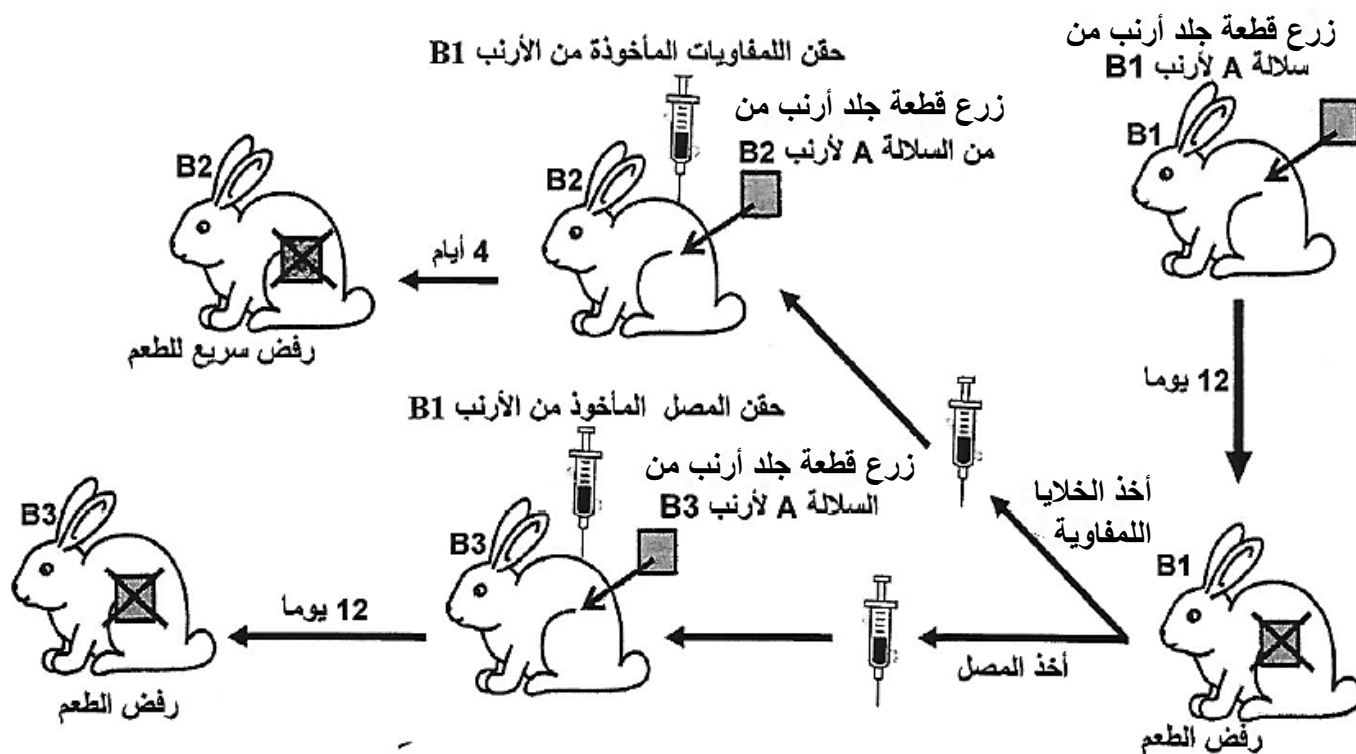
عرفت المحاولات الأولى لزراعة الأعضاء عند الإنسان إخفاقات كبيرة حيث لوحظ في حالات كثيرة تدمير العضو (أو النسيج) المزروع. لتحديد بعض مظاهر وأسباب رفض زرع الأعضاء نقدم لك المعطيات الآتية :

- أنجزت دراسة حول نسبة نجاح عمليات زرع الجلد حسب درجة القرابة بين الشخص المعطي والشخص المتلقي والتي ترتبط بدرجة توافق (تلاؤم) جزيئات HLA. تمثل الوثيقة (1) نتائج هذه الدراسة.

عدد حالات رفض جسم المتلقي للطعم	عدد حالات قبول جسم المتلقي للطعم	عدد عمليات الزرع المنجزة	آليات معقد CMH	صفة القرابة
0	23	23	تطابق الأليلات	توأمان حقيقيين
309	303	612	تشابه في بعض الأليلات	وجود صلة قرابة
12	0	12	اختلاف مهم في الأليلات	بدون صلة قرابة

الوثيقة 1

- 1-** اعتمادا على معطيات الوثيقة 1 ، قارن نتائج زرع الجلد حسب صلة القرابة بين المعطي والمتلقي ، ثم استنتج أهمية معقد CMH في قبول الطعم.
- أنجز Peter Brian Medawar تجارب زرع الجلد على سلالات أرنب مختلفة وراثيا : ارنب من السلالة A وأرانب B1 و B2 و B3 من سلالة B . تمثل الوثيقة (2) النتائج المحصل عليها.

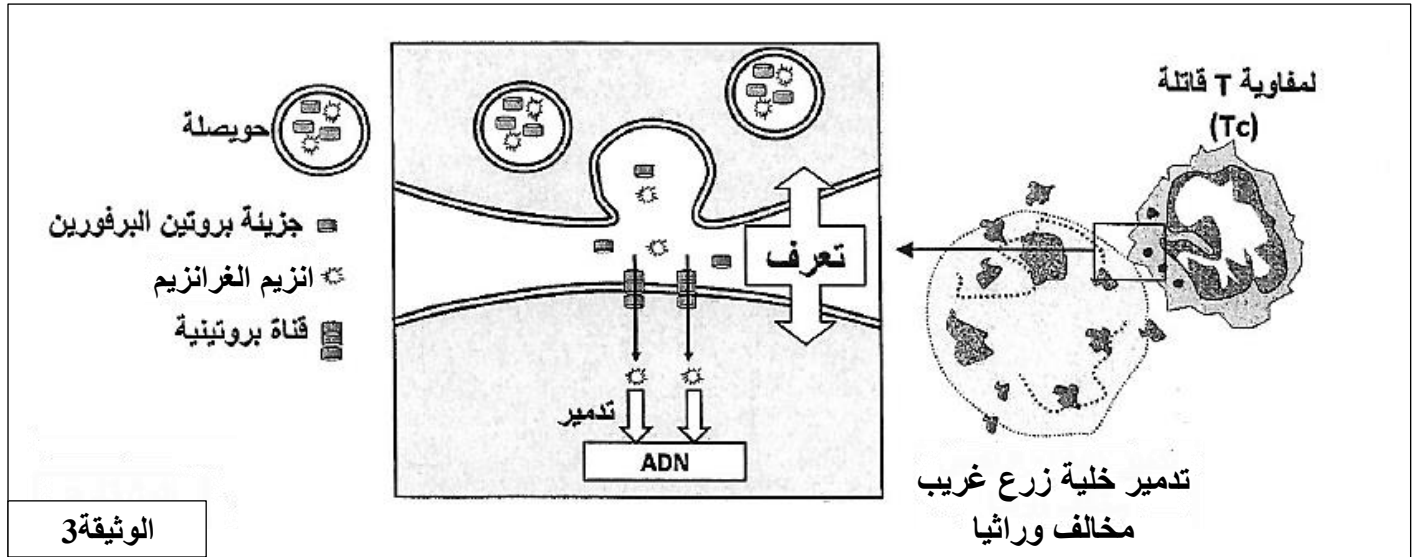


ملاحظة: الأرناب B1 و B2 و B3 من نفس السلالة B لها نفس CMH ومختلفة عن الأرناب A من حيث CMH .
 طعم (قطعة جلد أرناب من سلالة A)

الوثيقة 2

2 – باستغلالك لمعطيات الوثيقة (2) قارن بين نتائج الزرع المحصل عليها عند الأرانب B1 و B2 و B3 ، ثم بين أن الاستجابة المناعية المتدخلة في رفض الطعم ذات وساطة خلوية.

- لتفسير آلية هدم النسيج المزروع نفترح النموذج الممثل في الوثيقة (3).



3 – باستغلالك لمعطيات الوثيقة (3) ومعارفك المكتسبة، بين كيفية تدخل اللمفاويات Tc في تدمير خلايا النسيج المزروع المخالف وراثيا.

التمرين التاسع

يلعب الغشاء الهبولي دورا أساسيا في تحديد ما هو ذاتي وما هو غير ذاتي. ولدراسة الخصائص البنيوية لهذا الغشاء، تجري الدراسة التالية:

I- يحتاج أحد أفراد عائلة مكونة من ستة أطفال إلى نقل دم. ولهذا الغرض قامت ممرضة بوضع على صفحة زجاجية قطرة من دم الأخذ مضافة إليها في كل مرة قطرة دم لكل واحد من أفراد العائلة (معطيون محتملون). النتائج المتحصل عليها مدونة في الوثيقة (1).

خلايا المعطيين							
الأب	الأم	الأخذ	الاخ 1	الاخ 2	الاخت 1	الاخت 2	الاخت 3

الوثيقة (1)

1- حدّد المعطي الأكثر توافقا. برّر اختيارك.

2- تبين الوثيقة (1) أنه قد تسفر عن عملية نقل الدم بين شخصين حوادث ظاهرة التراص (الارتصاص).

أ- لماذا يحدث هذا التراص؟

ب- ما هي الخطوات التي تتخذها الممرضة لتحديد فصيلة دم كل المعطيين المحتملين لمنع حدوث التراص في دم الأخذ؟

3- إذا أظهرت اختبارات زمر الدم في الوثيقة (1) أن زمرة دم الأب هي (A) وزمرة الأم هي (AB).

انطلاقا من المعارف المتعلقة بالعلاقة بين المورثة والنمط الظاهري:

أ- استخرج النمط التكويني للزمر الدموية للأباء، ثم حدّد الزمر الدموية للأبناء.

ب- هل الزمر الدموية المحددة تحقق ما توصلت إليه من الإجابة على السؤال I-1؟ وضح إجابتك.

II- تشرف على صناعة محددات الذات HLA مورثات مكونة من أليلات عديدة. الوثيقة (2) تمثل جزء من الأليلات المعبرة عند أبوين.

الأب	الأم
HLA: DR ⁵ B ⁵ C ² A ³	HLA: DR ⁷ B ⁷ C ⁵ A ⁹
HLA: DR ³ B ⁸ C ¹ A ³	HLA: DR ⁷ B ²⁷ C ⁷ A ²

الوثيقة (2)

أ- ما هو النمط التكويني للأبناء؟

ب- كيف تفسّر حالة المعطي الأكثر توافق؟

III- من خلال ما توصلت إليه في الدراسة السابقة، استخلص نوع البروتينات الغشائية المتدخلة في تحديد الذات.

التمرين العاشر

تمرين على التحديد الوراثي للزمر الدموية في النظام ABO

تحدد الفصائل الدموية في النظام (ABO) بوجود أو غياب مستضدات غشائية (بروتينات) على غشاء الكريات الحمراء . يشرف على تركيب المستضدين الغشائيين (A و B) انزيمين نشيطين (A و B) . ويدل غياب هذا التركيب على وجود انزيم غير فعال O ، تتحكم في تركيب هذه الانزيمات 3 أليالات لمورثة تقع على الصبغي رقم 9 للإنسان . للكشف عن أسباب تعدد هذه الأليالات ، نقترح دراسة الوثيقة اسفله التي تبين بعض أجزاء جزيئات ADN هذه الأليالات .

الوثيقة		
ATG ATG GAC CCC CCC AAG	الأليل A	الشكل (ب)
ATG ATG TAC CCC CGC AAG	الأليل B	
CAC CAC TGG GGA A	الأليل A	الشكل (أ)
CAC CAT GGG GAA	الأليل O	

1 - حدد الاختلاف على مستوى جزيئة ADN بين :

أ- الأليلين A و B في الشكل (أ) .

ب- الأليلين A و O في الشكل (ب) .

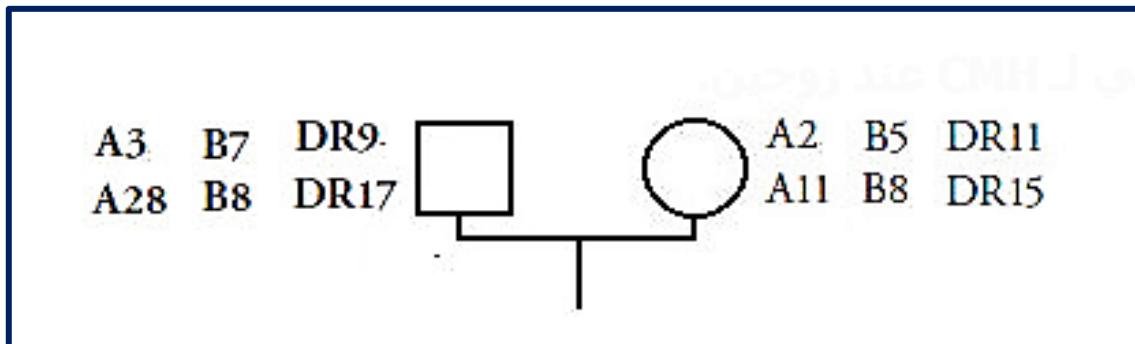
2 - نعتبر ان الأليل A هو الأصلي ، بين ما يميز الاختلاف في الشكل (أ) عن الاختلاف في الشكل (ب) .

3 - أعط البروتين الناجم عن تعبير كل من الأليلين A و B للشكل (أ) ، موضحا المراحل التي قطعتها (استعن بجدول الشفرة الوراثية) .

4 - قارن بين البروتينين المحصل عليهما

التمرين الحادي عشر

تمثل الوثيقة التالية جزء من النمط الوراثي لـ CMH عند زوجين .



1 - استنادا إلى الوثيقة، حدد الاحتمالات الممكنة CMH لنسل الزوجين (في غياب العبور الصبغي) .

2 - اعتمادا على مقارنة الأنماط الوراثية للأبوين ونسلهما، بين أي الأبناء أكثر توافقا مع الأم فيما يخص CMH .

التمرين الثاني عشر

بهدف التعرف على خصائص ودور الجزيئات المتدخلة في الرفض المناعي للطعم وإبراز قدرة العضوية على التمييز بين الذات واللذات، أنجزت الدراسة التالية :

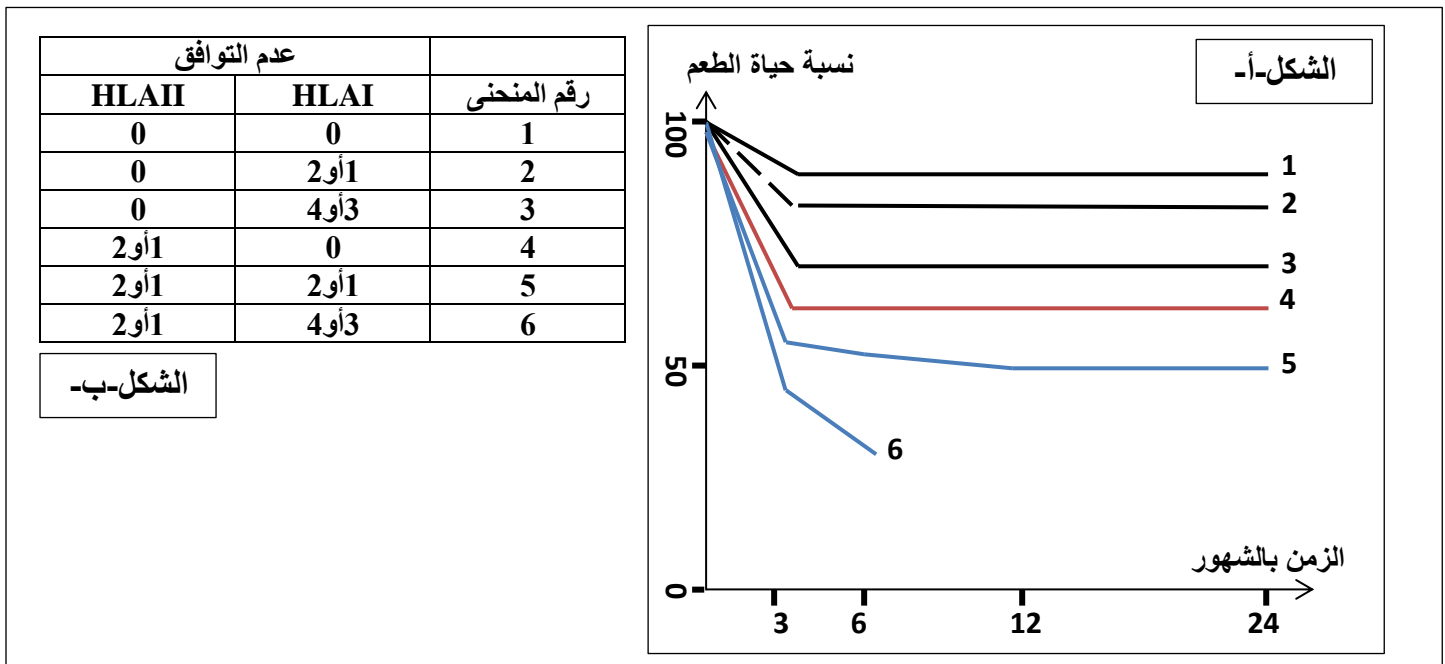
I - 1 - حضنت مجموعة من الكريات البيضاء في وسط يحتوي على الاضداد (الأجسام المضادة) Anti-HLA ، ثم فحصت بالمجهر الالكتروني ف لوحظ تواجد شريط عاتم حول الكريات البيضاء.

أ - ما هي دلالة هذ الملاحظة ؟

ب - قدم تعريف لمصطلح " جزيئات HLA " مبرزاً أصنافها ومكان تواجدها.

2 - يتوقف نجاح زرع الطعم لدى الانسان على مدى التوافق من حيث النظام HLA بين المعطي والمستقبل ، اذ يملك الفرد تركيبة خاصة به من حيث الأليلات المشفرة لجزيئات HLA.

يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 1 منحنى تغيرات نسبة حياة الطعم بدلالة الزمن بينما يمثل الشكل (ب) جدول يوضح عدم التوافق بين المعطي والمستقبل.



الوثيقة 1

أ- ما هي المعلومات المستخرجة من مقارنة النتائج :

- 2 و 3 مع 1.

- 2 و 3 مع 4.

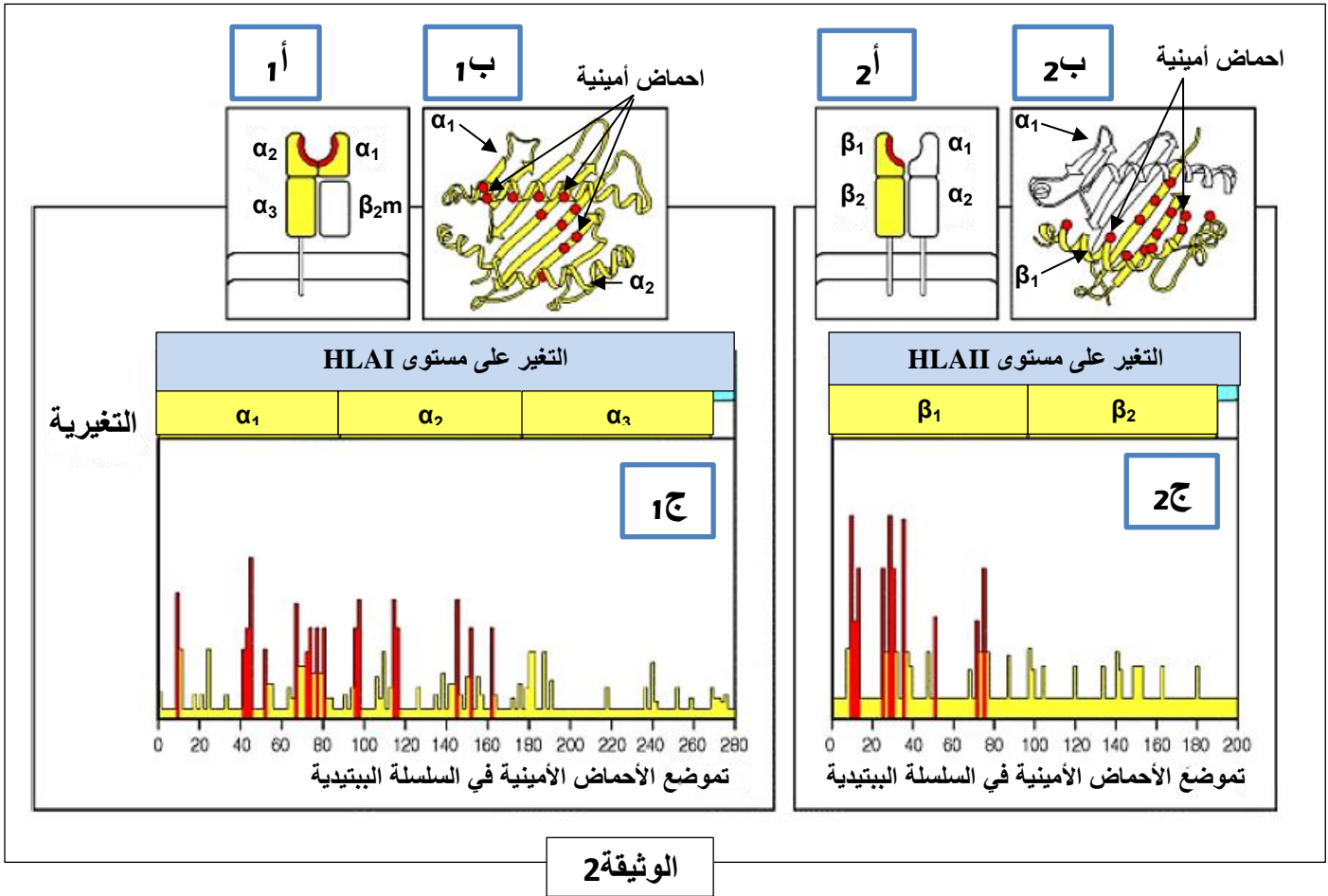
- 2 و 3 مع 5 و 6.

ب- كيف تفسر النتائج الممثلة بالمنحنيين 1 و 6 .

ج- بالاعتماد على النتائج السابقة استخرج خاصية تتميز بها الخلايا المناعية للمستقبل اتجاه مؤشرات اللذات .

II - لإبراز الخصائص البنيوية المميزة للجزيئات المحددة للذات ، نقترح عليك المعطيات المبينة في الوثيقة 2 ، حيث يمثل الشكلان (أ1، أ2) التمثيل التخطيطي لجزيئتي الـ HLAII و HLAII ، بينما يمثل الشكل (ب1) البنية ثلاثية الأبعاد للمجالين ($\alpha 1$ و $\alpha 2$) لجزيئة HLAII ، والشكل (ب2) يمثل البنية ثلاثية الأبعاد للمجالين ($\alpha 1$ و $\beta 1$) لجزيئة الـ HLAII .

الشكلان (ج1 و ج2) يمثلان نتائج إحصائية لتغيرية الأحماض الأمينية بدلالة وضعيتها ضمن السلاسل الببتيدية لعدد من جزيئات الـ HLAII و HLAII المختلفة.



- 1 - اعتمادا على بنية كل جزيئة HLA الموضحة في الشكلين (1أ و 2) من الوثيقة (2) ومعلوماتك حول البروتينات ، قارن بين بنية HLA I و HLA II.
 - 2 - من خلال تحليلك لمعطيات الوثيقة 2 (ب1، ب2، ج1، ج2) ومعارفك المكتسبة ، استخرج العلاقة بين جزيئات النظام HLA ونسبة قبول الطعم ؟ علل تسمية CMH .
- III - قدم** نصا علميا تتناول فيه :
- 1 - الذات البيولوجية والمؤشرات المحددة له.
 - 2 - اللاذات ، محددا عناصره في حالة رفض الطعم ، نقل الدم ، مستخلصا تعريفا لمولد الضد.

التمرين الثالث عشر

في بعض الحالات يحدث قصور مكتسب للجهاز المناعي مما يسبب مشاكل عديدة للشخص المصاب.
I – من بين هذه الحالات نجد سرطان النخاع العظمي Leucemie . في هذه الحالة يكون الجهاز المناعي للمصاب غير فعال . قصد معالج هذا الخل ، تم التفكير في زرع نخاع عظمي للمصاب شريطة أن يكون المعطي والمصاب من نفس CMH أو HLA .

1 – ذكر دور النخاع العظمي في المناعة.

2 – عرف CMH (HLA).

3 – قصد تحديد المعطي الملائم ، نقوم بزرع خلايا لمفاوية بعد تثبيط تكاثرها عن طريق تعريضها للإشعاع مع خلايا لمفاوية للشخص المصاب ، ونلاحظ بعد ذلك تكاثر الخلايا للمفاوية للمصاب (المتلقي).
بين الحالة التي يجب أن تكون عليها الخلايا للمفاوية للمتلقي لكي يكون المعطي ملائما ؟ (تكاثر اللمفاويات أم عدمه ؟) ،
علل إجابتك .

II – يشكو شخص R من المرض المذكور ، ولتحديد المعطي الملائم ، تم فحص الخلايا للمفاوية لأخته D1 وأخويه D2 و D3 . لقياس مدى ملائمة خلايا المتلقي R نقوم بزرعها بوجود خلايا المعطي في وسط يحتوي على "تيميدين"
مشع يستعمل في تركيب الـ ADN : إذن كلما ارتفع استهلاك " التيميدين " كلما كان التكاثر مهما . يمثل جدول الوثيقة 1 نتائج هذه الدراسة .

الوثيقة 1	المعطي (لمفاويات سبق تعرضها للإشعاع)				
	D1	D2	D3	R (المتلقي)	شخص غريب عن العائلة
نسبة الإشعاع في لمفاويات R	2500	17700	3400	2600	37000

1 – اعط وصفا دقيقا لنتائج الجدول.

2 – اعتمادا على إجابتك السابقة ، استنتج المعطي الملائم ، معللا إجابتك.

3 – تمت زراعة موازية ، لكن هذه المرة تم تعريض لمفاويات المتلقي R للإشعاع ، النتائج المحصل عليها مدونة في جدول الوثيقة (2).

الوثيقة 2	المعطي (لمفاويات عادية)		
	D1	D2	D3
نسبة الإشعاع في لمفاويات المعطي	2500	17700	3400

أ – هل تؤكد هذه المعطيات إجابتك على السؤال رقم (II - 2) ؟ فسر ذلك.

ب – اقترح تفسيراً لعدم اللجوء إلى أبوي الطفل R كمعطين.

التمرين الرابع عشر

أثناء زرع الكلى وفي حالة عدم توافق CMH الشخص المعطي مع CMH المتلقي ، يتم اللجوء الى تقنية تتمثل في حقن الشخص المتلقي للزرع بمواد تكبح جهازه المناعي ، تسمى بمواد كابحة (مثبطة) للجهاز المناعي (Immuno-depresseurs) ونرمز لها بـ : LD.

لإبراز بعض جوانب هذه التقنية نقترح التجارب التالية :

التجربة 1:

نأخذ قطعة جلد من فأر A_1 ونزرعها للفأر B_1 ، بعد 15 يوما نلاحظ رفض الطعم من طرف B_1 .

1 – ماذا تستنتج بخصوص CMH عند الفأرين A_1 و B_1 .

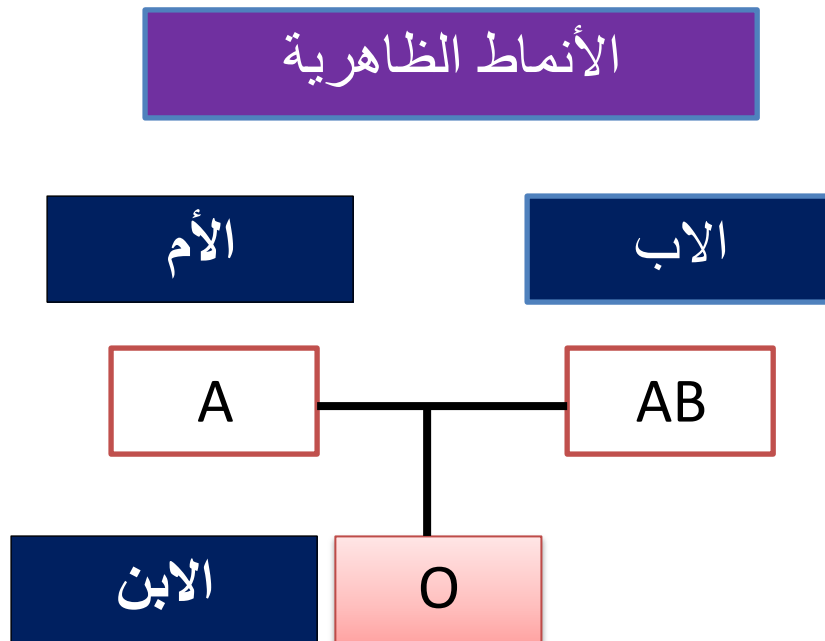
- 2 – إذا علمت أن عدد اللمفاويات T قد أرتفع بشكل كبير في العقد اللمفاوية للفأر B_1 في نهاية التجربة 1 ، حدد طبيعة الاستجابة المناعية التي تولدت عند الفأر B_1 .
- بعد خضوع الفأر B_1 للتجربة 1 ن عزل منه لمفاويات T ونحقنها لأرنب ، بعد مرور 15 يوما عن حقن الأرنب باللمفاويات T ، ن عزل من دم الارنب قليلا من المصل وبعض اللمفاويات.
 - نأخذ فأرين B_2 و B_3 لهما نفس CMH ثم نجري عليهما التجربتين 2 و 3 الممثلتين في الوثيقة 1 .

رقم التجربة	مراحل التجربة	النتيجة
التجربة 2	نحقن الفأر B_2 بمصل ارنب ثم نزرع له قطعة جلد مأخوذة من الفأر A_1	قبول الطعم
التجربة 3	نحقن الفأر B_3 بلمفاويات الأرنب ثم نزرع له قطعة جلد مأخوذة من الفأر A_1	رفض الطعم

- 3 – ماذا تمثل لمفاويات الفأر B_1 بالنسبة للجهاز المناعي للأرنب ؟
- 4 – من خلال مقارنة التجربتين 2 و 3 ونتائجها :
- أ – استنتج طبيعة الاستجابة المناعية النوعية التي تولدت عند الأرنب بعد حقنه بلمفاويات الفأر B_1 .
- ب – كيف تفسر قبول طعم الفأر B_2 في التجربة 2؟
- 5 – على مستوى الجهاز المناعي لأي من الحيوانات : B_1 أم B_2 أم B_3 أم الأرنب تم انتاج المواد الكابحة للجهاز المناعي LD؟ علل اجابتك.
- 6 – باعتمادك على اجوبتك السابقة ومعلوماتك، انجز مخطط بسيط توضح من خلاله كيفية تحضير LD من اجل إنجاح زرع عضو غير متلائم نسيجيا مع الشخص المتلقي.

التمرين الخامس عشر

نقدم لك شجرة نسب بسيطة التي تبين انتقال الزمر الدموية من الأباء إلى الابناء



- 1 – قدم تفسيرا للنمط الظاهري للابن ، مع إعطاء الأنماط الوراثية للابوين .
- 2 – اعط مختلف الأنماط الوراثية والظاهرية المحتملة للابناء .
- 3 – ما هي الاحتياطات الواجب اتخاذها عند نقل الدم الى شخص زمرة الدموية O

التصحيح

التمرين الأول

1 - أ - المعلومات المستخرجة :

- الأجسام المضادة anti-HLA تتوضع على السطح الخارجي للخلايا ذات نواة، فالسطح الخارجي للخلايا ذات نواة يحتوي على جزيئات الـ HLA.
- تواجد بقع سوداء بقطرين مختلفين إلا أن البقع الصغيرة أكثر عددا. وعليه يوجد صنفان من الجزيئات المحددة للذات (مؤشرات الذات).

ب - تعريف جزيئات الـ HLA :

- جزيئات HLA هي مجموعة من الجزيئات الغشائية من طبيعة غليكوبروتينية، المحددة للذات والمحمولة على أغشية الخلايا ذات نواة وهي مراقبة وراثيا بمورثات النظام CMH (محددة وراثيا).

ج - نصف هذه الجزيئات بمؤشرات الذات :

- إن تعدد التراكيب الممكنة بين المورثات و الاليلات التي تشفر لبروتينات الـ CMH تعطي لكل شخص تفردا من الناحية المناعية لذلك توصف هذه الجزيئات بمؤشرات الذات.

2 - تفسير قبول الطعم بين التوأم الحقيقي ، ورفضه في الحالات الأخرى :

- التوائم الحقيقية تملك مورثات متماثلة (نفس CMH) تعبر عن جزيئات غشائية متماثلة.
- الذات لا يهاجم خلاياه وبالتالي لا يهاجم الخلايا التي تماثل خلاياه (قبول الطعم) .
- في الحالات الأخرى ، خلايا الذات تختلف عن الخلايا الأخرى وراثيا (اختلاف في CMH) لذلك يرفض الطعم.
- معطيات الوثيقة (2) تبين أن نسبة نجاح الطعم مرتبطة بمدى التوافق من حيث جزيئات الـ HLA ، كلما زاد الاختلاف كلما قلت النسبة المئوية لنجاح زرع الطعم.
- بالنسبة لجزيئات HLA II ، نلاحظ في حالة صفر اختلاف وجود نسبة عالية لقبول الطعم وكلما زادت نسبة الاختلاف كلما قلت النسبة المئوية لنجاح زرع الطعم.
- في حالة التوافق يحدث قبول للطعم لأن الطعم يعتبر جسما من الذات.
- في حالة عدم التوافق يحدث رفض الطعم لأن الطعم يعتبر جسما من اللذات.

3 - أ - تمثل المورثات الموضحة في الوثيقة (3) :

- الأنماط الوراثية لشخصين 6: مورثات الـ HLA (A, B, C, DR, QD . DP) أي CMH محمولة على الصبغي رقم 6.

ب - التراكيب الوراثية الممكنة لأبناء الزوجين :

الابن 1	الابن 2	الابن 3	الابن 4
A3 C4B35DR5DQ1DP2 A19C2B20DR7DQ10DP6	A3 C4B35DR5DQ1DP2 A28C3B50DR14DQ9DP5	A19C1B5DR4DQ1DP6 A19C2B20DR7DQ10DP6	A19C1B5DR4DQ1DP6 A28C3B50DR14DQ9DP5

ج - الابن المتبرع والأكثر توافق مع الأم :

- الابن رقم 1 : لأنه يتشابه مع أمه في 8 أليلات عكس الأبناء الثلاثة الآخرين فالأبناء 2 و 4 يتشابهان مع أمهما في 6 أليلات والابن 3 في 7 أليلات .

4 - النص العلمي :

- اللذات مستهدفة من طرف الجهاز (النظام) المناعي:
- ✓ تتمثل اللذات في مجموع العناصر الغريبة عن العضوية (التي لم تشفر بالتعبير المورثي للعضوية) والقدرة على إثارة استجابة مناعية والتفاعل نوعيا مع ناتج الاستجابة قصد القضاء عليه.
- ينتج الجهاز المناعي ضد اللذات استجابات بهدف إبطال مفعوله أو تخريبه.
- ✓ في حالة الطعم المرفوض ، توجه الاستجابة المناعية ضد الجزيئات HLA من نسيج الطعم.
- ✓ في حالة عدم توافق الدم ، توجه الاستجابة المناعية ضد المؤشرات الغشائية للزمر الدموية.
- نسمي مولد الضد كل جزيئة يتعرف عليها الجهاز المناعي بأنها من اللذات فيصدر تجاهها استجابة مناعية نوعية.

التمرين الثاني

II - 1 - تعريف للذات و اللأذات :

- الذات : هي مجموعة الجزيئات الخاصة بالفرد وهي محددة وراثيا وتشكل بطاقة الهوية البيولوجية للفرد.
- اللأذات : هي مجموعة العناصر الغريبة عن العضوية والقادرة على إثارة استجابة مناعية والتفاعل نوعيا مع ناتج الاستجابة قصد القضاء عليه.

2 - أ - الخصائص الأساسية التي تتميز بها مورثة CMH :

- تتواجد مورثات CMH على الصبغي رقم 6.
- مجموعة من المورثات مرتبطة ومتقاربة جدا.
- كل مورثة لها عدة أليلات ولا توجد سيادة بينها.

ب - عنوان للشكلين (أ) و(ب):

- الشكل(أ) : رسم تخطيطي يبين بنية HLAII

- الشكل(ب) : رسم تخطيطي يبين بنية HLAI

تحديد البنية الفراغية للـ HLAII و HLAI :

- بنية رابعة

التعليل :

- كلاهما يتكون من سلسلتين ببتيديتين (4نهايات) وكل سلسلة ذات بنية ثلاثية (لوجود الجسور الكبريتية في كل سلسلة).

ج - موقع الشكلين (أ) و (ب) :

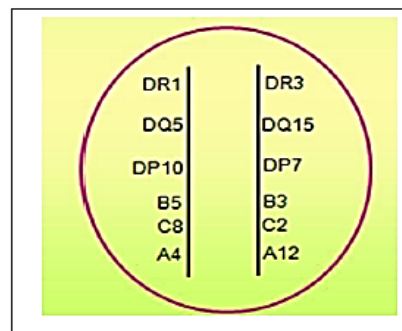
- HLAI : يوجد على سطح "جميع خلايا العضوية ما عدا الكريات الحمراء.
- HLAII : يوجد بشكل أساسي على سطح بعض الخلايا المناعية (الخلايا العارضة للمستضد، الخلايا البائية)

الطبيعة الكيميائية : عبارة عن بروتينات سكريات (غليكوبروتينات)

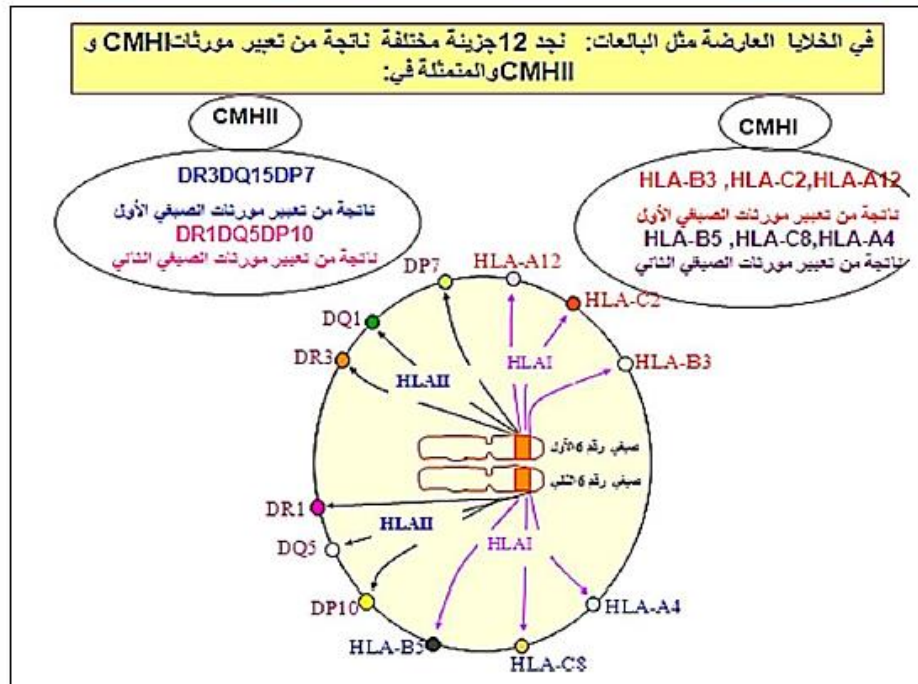
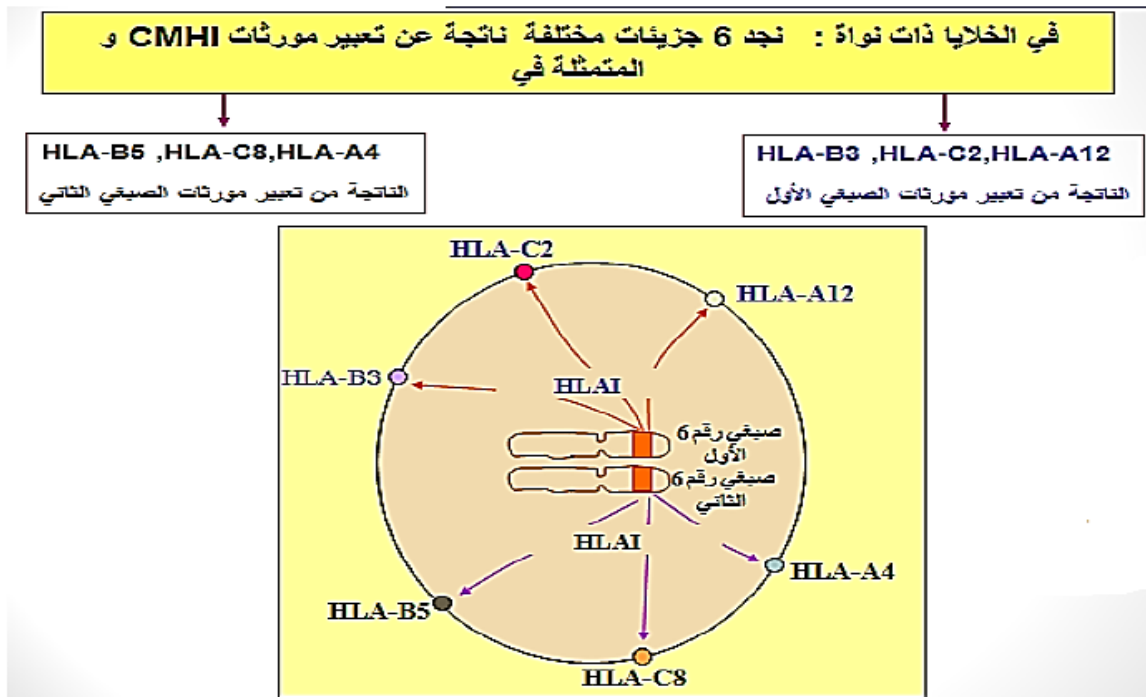
د - المقارنة بين HLAII و HLAI :

HLAII	HLAI	أوجه المقارنة
رابعة	رابعة	البنية
2 متناظران	2 : سلسلتان غير متناظرتان السلسلة α طويلة و السلسلة $\beta 2m$ قصيرة	عدد السلاسل
$\beta 1/\alpha 1$	$\alpha 2/\alpha 1$	منطقة تثبيت المستضد الببتيدي
مفتوح الطرفين موجود بين السلسلتين α و β	مغلق الطرفين تكونه السلسلة α فقط	طبيعة حيز التثبيت للمستضد الببتيدي

3 - أ النمط الوراثي المقترح لـ CMH فرد هجين :



ب - عدد جزيئات HLA المختلفة الموجودة على غشاء خلايا هذا الشخص (الهيمن) مع التعليل:



4 - تحديد الاختبار الذي يكشف عن أحسن تلاؤمين :

- الوسط (1) هو الذي يكشف عن احسن تلاؤم بين HLA المعطي والـ HLA المتلقي
- التعليل :
- لان نسبة الخلايا الكلوية التي تم رفضها (هدمها) في هذا الوسط ضعيفة 25% .

III – 1 – التحديد المورثي للزمر الدموية:

- ترتبط الزمر الدموية (A-B-O) عند الإنسان بوجود مؤشرات على أغشية الكريات الدموية الحمراء (ك د ح) هذه المؤشرات عبارة عن جزيئات من طبيعة غليكوبروتينية .
- تتشكل هذه الجزيئات انطلاقا من مادة طلائعية حيث يتم تثبيت عليها فيما بعد سكريات ، يؤمن تثبيت هذه الأخيرة و بتأثير متتالي إنزيمات ناتجة عن تعبير مورثي لمورثتين :

— مورثة تقع على الصبغي 19 و لهذه المورثة آلان و هما (H) و (h) حيث:

- يشرف الأليل (H) على تركيب إنزيم وظيفي يعمل على تثبيت الفوكوز على المادة الطلائعية و ينجم عنه المؤشر (H) .
- الأليل (h) الذي يشرف على تركيب إنزيم غير وظيفي [لا يثبت أي شيء على المادة الطلائعية] .

- مورثة تقع على الصبغي 9 و لهذه المورثة 3 آلانات و هي (A)،(B)،(O) حيث :

- يشرف الأليل (A) على تركيب إنزيم وظيفي يثبت (N أسيتل غلاكتوزأمين) على المؤشر (H) ، النمط الظاهري المرتبط بهذا الأليل يظهر على سطح ك د ح ليشكل زمرة دموية (A) .
- يشرف الأليل (B) على تركيب إنزيم وظيفي يعمل على تثبيت الغلاكتوز على المؤشر (H) نمطه الظاهري يشكل زمرة دموية (B) .
- يشرف الأليل (O) على تركيب إنزيم غير وظيفي و بالتالي لا يثبت أي شيء على المؤشر (H) نمطه الظاهري هي الزمرة الدموية (O) .
- يشرف الأليلان (A) و (B) على تركيب الإنزيمين اللذان يثبتان كل من (N أسيتل غلاكتوزأمين) و (الغلاكتوز) على مؤشرا (H) مختلفين في نفس الكرية الدموية الحمراء و ينتج عنه زمرة دموية (AB) .

2 – العلاقة بين النمط الظاهري والنمط الوراثي لمختلف الزمر الدموية :

النمط الوراثي	النمط الظاهري
نقي $I^B I^B$ أو هجين $I^B i^o$	الزمرة B
نقي $I^A I^A$ أو هجين $I^A i^o$	الزمرة A
$I^A I^B$	الزمرة AB
$i^o i^o$	الزمرة O

التمرين الثالث

1 -

أ - 1 - توضيح " الذات " دعامة الهوية البيولوجية لكل فرد :
الهوية البيولوجية مصدرها الذخيرة الوراثية . يعتبر الذات مجموع الجزيئات الناجمة عن تعبير البرنامج الوراثي.
2 - مختلف مستويات الذات:

- مركبات داخل خلوية : بروتين بنوي و بروتين وظيفي (انزيم) .
- نواتج خارج خلوية : الإفرازات المختلفة (هرمونات ، اجسام مضادة....).
- المؤشرات الغشائية: الغليكوبروتينات المعبر عنها على سطح غشاء الخلايا (بروتينات الـ HLA ، نظام الـ ABO).

ب - 1 - البيانات :

- 1 - الريبوزوم ARNm - 2 3 - ش.هيولية داخلية 4- حويصلات غولجي 5- ببتيد غير عادي
- 6 - ببتيد الذات HLA - 7 8- خلية الجهاز المناعي
- 2 - الظواهر :

حالة الببتيد المستضدي ذات منشأ خارجي (داخل الخلية العارضة):

- إحاطة المستضد بثنية غشائية.
- إدخال المستضد ضمن حويصل (حويصل اقتناص أو فجوة بالعة)
- هضم جزئي للمستضد إلى محددات مستضد بعد التحام غشاء الريبوزوم الأولي الذي يحتوي على أنزيمات مع غشاء الفجوة.
- التحام غشائي للحويصل الذي يحتوي على محددات مستضد مع الحويصل الذي يحتوي على جزيئة HLAII والتي تم تركيبها في الشبكة الهيولية حسب التعبير المورثي ثم انتقل إلى جهاز غولجي و تشكل المعقد HLAII - محدد المستضد .
- هجرة الحويصل الذي يحتوي على المعقد نحو الغشاء الهيولي للبالعة ليلتحم معه وعرض المعقد.

حالة الببتيد المستضدي ذات منشأ داخلي (داخل الخلية المستهدفة المصابة ، سرطانية ، طافرة) :

- هضم المستضد الببتيدي ضمن الهيولى
- تشكل المعقد HLAII - محدد المستضد في الشبكة الهيولية الفعالة
- هجرة الحويصل الذي يحتوي على المعقد الى جهاز كولجي ومنه نحو الغشاء الهيولي للخلية المستهدفة.

التمرين الرابع

أ - تحديد النمط التكويني للفرد 7 والنمط التكويني لأبويه:

- انظر الجدول المقابل

ب - نمط الفرد 4 : انظر الجدول

- التعليل :

يعود ذلك إلى نوع الزمرة الدموية التي يمتلكها : الزمرة B.

- الأنماط التكوينية الزوجين 5 و 6 : انظر الجدول.

ج - كيف يكون ابن الأبوين 7 و 11 :

- موجب الريزوس ، ويكون نمطه التكويني (الوراثي)

Rh^+Rh^- لأن امه ذات نمط تكويني Rh^+Rh^+ (هجين)

وأبوه ذو نمط وراثي Rh^-Rh^- لهذا حتما سيكون مختلف اللواقح

(هجين) والليل Rh^+ هو الذي يظهر على الفرد لأنه

سائد على الليل Rh^- المتنحي والزمرة الدموية التي ينتمي إليها هي الزمرة O .

- يحدث للفرد 7 عندما نضيف له ضد D :

يتشكل معقد مناعي جسم مضاد-مولد الضد (D-antiD) بين كريات الدم الحمراء للفرد 7 والجسم مضاد ضد D

المضاف مما يؤدي إلى ارتصاص هذه الكريات الدموية الحمراء.

2 - أ - المنحني الموافق للتوأم الحقيقي : هو المنحني 3

- التعليل : لأن التوأمين الحقيقيين متماثلا CMH لذلك تكون نسب قبول الطعوم عندها تقارب 100%.

- اما المنحني الذي يوافق القرابة من CMH بـ 50% فهو المنحني 2

التعليل : لأن نسبة قبول الطعم في هذه الحالة محصورة بين 100% و 50% أي لا يوجد لا قبول ولا رفض كلي

التمرين الخامس

1 - التذكير بدور النخاع العظمي في المناعة.

- يعتبر من الأعضاء المناعية المركزية ، دور يتمثل في انتاج مختلف أنواع الخلايا الدموية خاصة الكريات البيضاء بانواعها.
- كما يعتبر مقر لانتاج لمفاويات B و T.
- مقر نضج لمفاويات B

2 - تعريف CMH (HLA في حالة الانسان) : تميز الذات

عبارة عن جليكوبروتينات مُدمجة في غشاء جميع خلايا الجسم ذات نواة باستثناء الكريات الحمراء. و تم تحديد نوعين أساسيين من هذه الجزيئات:

- CMH-I (HLAI): وهي جزيئات توجد على سطح جميع الخلايا المُنواة، و تتكون من سلسلتين بيبتيديتين : السلسلة α و السلسلة β_2m
- CMH-II (HLAII): وهي جزيئات توجد أساسا على سطح بعض الخلايا المناعية (بلعميات كبيرة، خلايا لمفاوية B...)، و تتكون من سلسلتين بيبتيديتين : السلسلة α و السلسلة β .

3 - تبيان الحالة التي يجب أن تكون عليها الخلايا اللمفاوية للمتلقي لكي يكون المعطي ملائم مع التعليل :

- ال هي عدم تكاثر اللمفاويات للمتلقي بوجود لمفاويات المعطي ، أي عدم تحسيس لمفاويات المتلقي من طرف لمفاويات المعطي (عني توافق CMH).

4 - الوصف الدقيق لنتائج الوثيقة 1 :

- في وجود لمفاويات شخص غريب تكون نسبة الاشعاع (أي التكاثر الخلوي) كبيرة ، بينما تكون هذه النسبة أقل من ذلك في وجود لمفاويات الأخوة بنسب متفاوتة ، كما نجد أن المعطي D1 هو الذي تميز بأقل نسبة من الاشعاع.

5- الاستنتاج :

- المعطي الملائم هو الأخت D1
- التعليل :

- لأنها لم تتسبب في تكاثر لمفاويات المتلقي.

6- نعم تؤكد هذه المعطيات الإجابة عن السؤال 5 .

التفسير :

- نظرا لعدم تكاثر لمفاويات المعطي D1 في وجود لمفاويات المتلقي.

7 -عدم اللجوء إلى أبوي الطفل R كمعطين يمكن تفسيره :

- بانخفاض نشاط النخاع العظمي مع تقدم العمر.
- بعدم توافق CMH

التمرين السادس

1- المعلومات المستخرجة:

- من مقارنة 2 و 3 مع 1: كلما زاد عدد مؤشرات الذات HLAII الغير متوافقة كلما نقصت مدة حياة الطعم.
- من مقارنة 2 و 3 مع 4: إن تأثير عدم توافق جزيئات HLAII أكبر من تأثير HLAII على رفض الزرع. (اختلاف واحد في جزيئة HLAII لها نفس تأثير أو أكثر من اختلاف 3 أو 4 جزيئات HLAII)
- من مقارنة 2 و 3 مع 5 و 6: تزداد سرعة رفض الطعم كلما كان عدم التوافق يمس جزيئات HLAII و HLAII معا.
- 2- تمتاز الخلايا المناعية عند المستقبل بالقدرة على التعرف على عديد مؤشرات اللاذات.

التمرين السابع

I - 1 - الهدف من استعمال المصل والكريات الدموية الحمراء في هذين الاختبارين :

- استعمال المصل لاحتوائه على أجسام مضادة (أضداد) معلومة (ضد A ، ضد B ، ضد D). تسمح بتحديد أنواع المؤشرات الموجودة على سطح غشاء الكريات الدموية الحمراء.
- استعمال كريات دموية حمراء معلومة المؤشرات الغشائية (ك.د.ج A ، ك.د.ج B). تسمح بتحديد أنواع الأجسام المضادة المتواجدة في المصل.

2- أ - تحديد زمرة كل فرد من أفراد هذه العائلة:

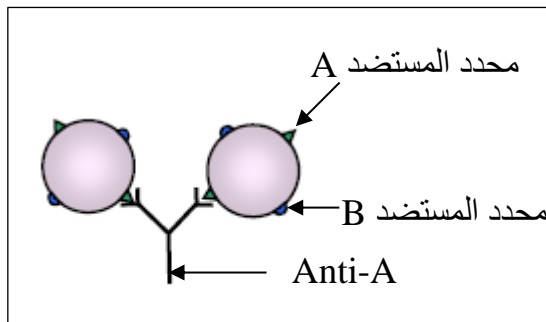
- الأب : زمرة 0^+ - الأم : زمرة AB^- - البنت : زمرة B^+ - الابن : زمرة A^+

التعليل بالاعتماد على نتائج على نتائج الاختبار (1):

- الأب 0^+ : عدم حدوث ارتصاص مع ضد A (Anti-A) ومع ضد B (Anti-B) (نظام ABO) وحدث ارتصاص مع ضد D (Anti-D) (نظام الريزوس Rh).
- الأم AB^- : حدوث ارتصاص مع ضد A (Anti-A) ومع ضد B (Anti-B) (نظام ABO) وعدم حدوث ارتصاص مع ضد D (Anti-D) (نظام الريزوس Rh).
- البنت B^+ : عدم حدوث ارتصاص مع ضد A (Anti-A) وحدث ارتصاص مع ضد B (Anti-B) (نظام ABO) وحدث ارتصاص مع ضد D (Anti-D) (نظام الريزوس Rh).
- الابن A^+ : حدوث ارتصاص مع ضد A (Anti-A) وعدم حدوث ارتصاص مع ضد B (Anti-B) (نظام ABO) وحدث ارتصاص مع ضد D (Anti-D) (نظام الريزوس Rh).

ب - التأكيد من مدى تطابق نتائج الاختبار (1) مع نتائج الاختبار (2) مع التوضيح :

- التأكيد : نعم نتائج الاختبار (1) تتطابق مع نتائج الاختبار (2) فيما يخص نظام ABO فقط.
- التوضيح : من نتائج الاختبار (2) تحدد زمر أفراد هذه العائلة كما يلي :
- الأب : حدوث ارتصاص مع ك.د.ج A ومع ك.د.ج B يدل على وجود الـ Anti-A و الـ Anti-B في مصل دمه وهي ميزة الزمرة 0^+ .
- الأم : عدم حدوث ارتصاص مع ك.د.ج A ومع ك.د.ج B يدل على عدم وجود الـ Anti-A و الـ Anti-B في مصل دمه وهي ميزة الزمرة AB.
- البنت : حدوث ارتصاص مع ك.د.ج A وعدم حدوث ارتصاص مع ك.د.ج B يدل على وجود الـ Anti-A وعدم وجود الـ Anti-B في مصل دمه وهي ميزة الزمرة B.
- الابن : عدم حدوث ارتصاص مع ك.د.ج A و حدوث ارتصاص مع ك.د.ج B يدل على عدم وجود الـ Anti-A وجود الـ Anti-B في مصل دمه وهي ميزة الزمرة A.



3 - برسم تخطيطي يوضح نتيجة الاختبار

الحاصل عند الأم باستعمال ضد A (Anti-A).

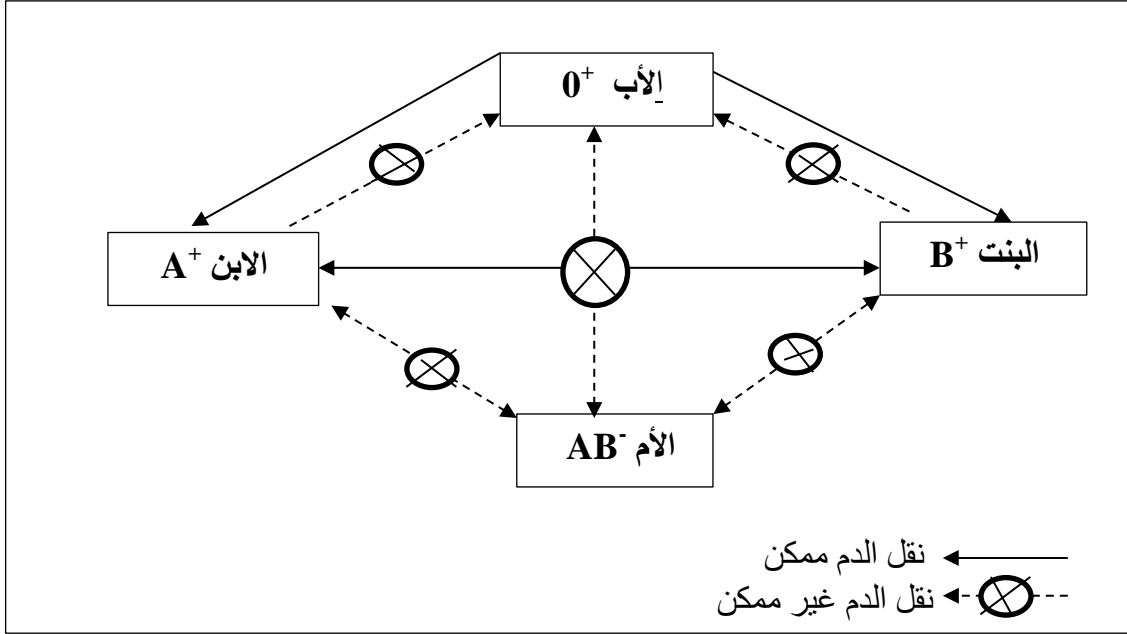
II - 1- المقارنة بين المستقبلات الغشائية لهذه الزمر الدموية :

- تمتلك جميع كريات الدم الحمراء على سطح غشائها الهيولي نفس المؤشر H.
- تختلف أنواع الكريات الدموية الحمراء عند الجزئية الطرفية لهذا المؤشر حيث يكون N استيل غلاكتوأمين عند الزمر الدموية A ، الغلاكتوز عند الزمرة الدموية بينما الزمرة الدموية O فتمتلك المؤشر H فقط.

الاستنتاج :

- جزيئة N استيل غلاكتوأمين تحدد مؤشر الزمرة الدموية A.
- جزيئة الغلاكتوز تحدد مؤشر الزمرة الدموية B.

2 - مخطط يمثل نقل الدم بين أفراد هذه العائلة :



ملحق مكمل خارج عن التمرين

1 – جدول يبين حالة نقل الدم من معطي إلى مستقبل حيث :

- الخانة بالأحمر حالة إمكانية نقل الدم
- الخانة البيضاء تشير إلى حالة استحالة نقل الدم.

		المعطي							
		O+	O-	A+	A-	B+	B-	AB+	AB-
المستقبل	O+								
	O-								
	A+								
	A-								
	B+								
	B-								
	AB+								
	AB-								

1 – غليكوبروتينات كريات الدم الحمراء (مؤشرات نظام ABO) والأجسام المضادة في مصل أنواع الدم المختلفة (الزمر الدموية) :

الأجسام المضادة في البلازما (Plasma antibodies)	كريات الدم الحمراء (Red blood cells)	توقع الدم (Blood type)	التوقع الوراثي (Genotype)
 الجسم المضاد (B)	 جلايكوبروتين (A)	A	IA IA IA i
 الجسم المضاد (A)	 جلايكوبروتين (B)	B	IB IB IB i
لا يوجد جسم مضاد	 جلايكوبروتين (A) و (B)	AB	IA IB
 الجسم المضاد (A) و (B)	 لا يوجد جلايكوبروتين	O	i i

التمرين الثامن

1 - مقارنة نتائج زرع الجلد حسب صلة القرابة بين المعطي والمتلقي:

- في حالة التوأمين الحقيقيين حيث تتطابق أليلات CMH ، كانت عمليات الزرع ناجحة بنسبة 100% .
- في حالة وجود صلة قرابة بين المتلقي والمعطي حيث تتشابه بعض أليلات CMH ، كانت عمليات الزرع ناجحة بنسبة 50% تقريبا.
- في غياب أية صلة قرابة بين المتلقي والمعطي حيث كانت تختلف أليلات CMH بشكل كبير ، كان نجاح عمليات الزرع منعما 0% .

الاستنتاج :

- كلما ارتفعت درجة تشابه أليلات CMH بين المتلقي والمعطي ترتفع نسبة نجاح عمليات الزرع.

2- مقارنة النتائج التجريبية :

- الأرنب B1 : الذي زرعت له قطعة جلد لأرنب من السلالة A : شاهد ، تم رفض الطعم بعد مرور 12 يوما.
- الأرنب B2 : الذي زرعت له قطعة جلد لأرنب من السلالة A و تلقى خلايا لمفاوية من الأرنب B1، تم رفض الطعم بشكل سريع (بعد مرور أربعة أيام) مقارنة مع الشاهد.
- الأرنب B3 الذي زرعت له قطعة جلد لأرنب من سلالة A وتلقى مصلا مأخوذا من الأرنب B1 ، تم رفض الطعم بعد مرور 12 يوما مثل الأرنب الشاهد.

نوع الاستجابة المناعية :

- الخلايا اللمفاوية للأرنب B1 أدت إلى تسريع رفض الطعم من طرف الأرنب B2 على عكس المصل الذي لم يؤثر على سرعة رفض الطعم من طرف الأرنب B3 اذن المناعة المتدخلة في رفض الطعم تنتقل عن طريق الخلايا اللمفاوية وليس عن طريق المصل فهي استجابة مناعية ذات وسط خلطية

3 – آلية تدمير LTC لخلايا النسيج المزروع المخالف وراثيا :

- تتعرف LTC على خلية الزرع الغريب المخالف وراثيا (تعرف مزدوج) على المعقد (HLAI) - البيبتيد (المستضدي) بفضل مستقبلها الغشائي TCR .
- افراز محتوى الحويصلات (البرفورين والغرانزيم).
- تشكل جزيئات البرفورين قنوات بروتينية على مستوى الغشاء السيتوبلازمي لخلية النسيج المزروع.
- دخول الغرانزيم إلى خلية الطعم عبر قنوات البرفورين وتدمير ADN ثم موت الخلية المستهدفة وتفجر نتيجة دخول الماء والاملاح المعدنية (صدمة حلوية).

التمرين التاسع

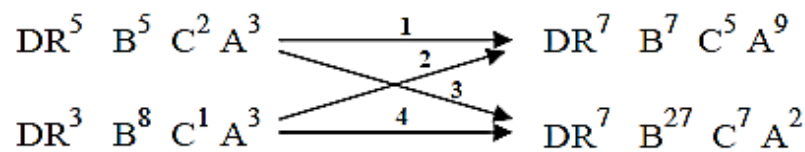
I -

- 1- تحديد المعطي الأكثر توافقا: المعطي الأكثر توافقا هي الأخت 1
 - تبرير سبب الاختيار: عدم حدوث الارتصاص
- 2- أ- يحدث الارتصاص نتيجة تشكل المعقدات المناعية (ارتباط الكريات الحمراء بالأجسام المضادة)
 - ب- الخطوات التي تتخذها الممرضة لتحديد فصيلة الدم:
 - استعمال أمصال دموية وهي: Anti-a - Anti-b - Anti-a+b
 - دم الشخص المانحون الجدول:

الزمر	Anti-a	Anti-b
A	تراص	لا شيء
B	لا شيء	تراص
AB	تراص	تراص
O	لا شيء	لا شيء

II- أ- النمط الوراثي للأبناء:

تطبيق قاعدة التهجين أوجد 4 احتمالات:



- ب- تفسير المعطي أكثر توافقا: هو المعطي أكثر تقاربا في CMH أو (قلة درجة اختلاف بين CMH الآخذ والمانح)

III- استخلاص نوع البروتينات الغشائية المتدخلة في تحديد الذات.

- 1) تتمثل في البروتينات السكرية (جليكوبروتين) والمعرفة بـ HLA توجد في سطح خلايا ذات أنوية تحدد الهوية البولوجية لكل فرد.
- 2) تتمثل في البروتينات السكرية (جليكوبروتين) والمعرفة بـ A.B.O توجد في سطح كريات دموية حمراء تغير مؤشرات الزمر الدموية للفرد.

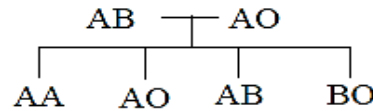
3- أ- النمط الوراثي للزمر الدموية للآباء:

الجدول:

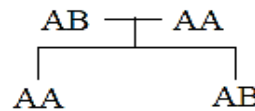
النمط الظاهري	النمط الوراثي
A	AA أو AO
B	AB

النمط الوراثي للزمر الدموية للآباء:

* احتمال (1)



* احتمال (2)



ب - نعم

- التوضيح: حيث عند إضافة مصل AntiA لدم الأبناء يلاحظ عدم حدوث ارتصاص في B وعليه تكون زمرة الأخت ذات فصيلة الدم (BO) والآخر تكون فصيلة دمه (BO) أيضا.

التمرين العاشر

1 - الاختلاف على مستوى جزيئة ADN

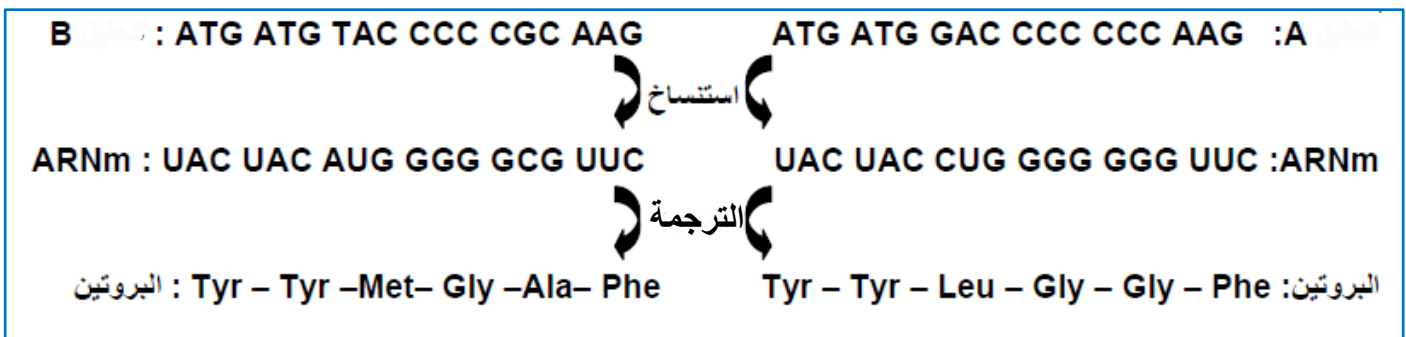
أ- الأليلين A و B في الشكل (أ)	ب- الأليلين A و O في الشكل (ب).
مقابل الثلاثي GAC و CCC في الأليل A يوجد على التوالي الثلاثي TAC و CGC في الأليل B أي وقع استبدال القاعدة G ب T وتم استبدال القاعدة C ب G.	مقابل الثلاثي الثاني CAC على مستوى الأليل A توجد CA على مستوى الأليل O، أي تم فقدان القاعدة الأزوتية C.

2 - ما يميز الاختلاف في الشكل (أ) عن الاختلاف في الشكل (ب).
في الشكل (أ) وقع استبدال قاعدة أزوتية بقاعدة أخرى أما في الشكل (ب) فقد وقع فقدان قاعدة أزوتية.

3 - البروتين الناتج عن تعبير كل من الأليلين A و B للشكل (أ)

الأليل

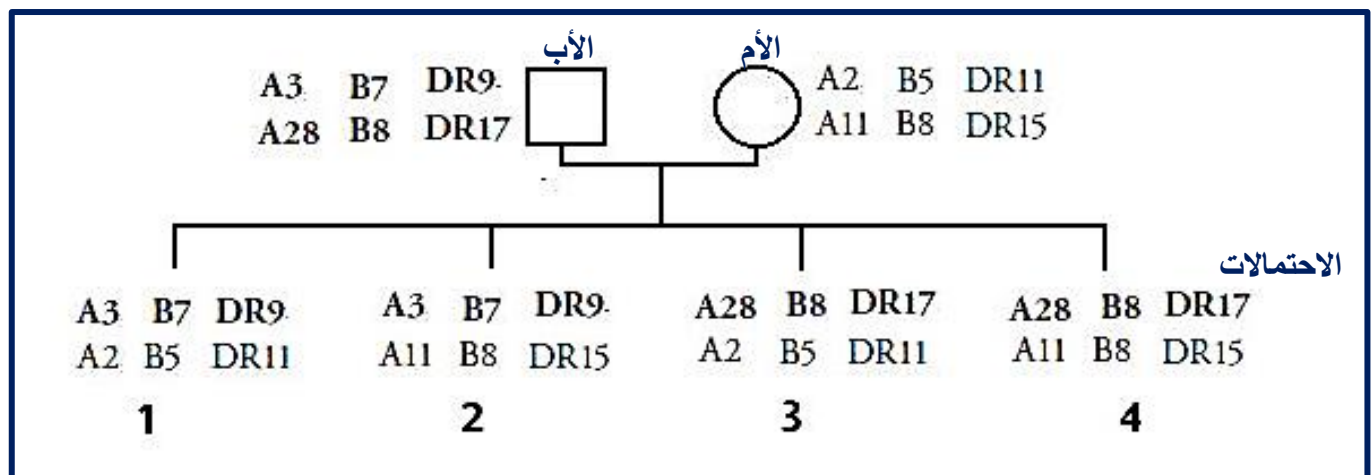
الأليل



4 – المقارنة بين البروتينين المحصل عليهما :
 تم تعويض حمض اللوسين Leu والغليسين Gly في البروتين A على التوالي بحمض الميثيونين Met والألانين Ala في البروتين B .

التمرين الحادي عشر

1 - الاحتمالات الممكنة CMH لنسل الزوجين (في غياب العبور الصبغي).



2 - نلاحظ أن الأب يتشابه مع الأم في أليل واحد، بينما الأبناء 1 و 2 و 4 يتشابهون مع الأم في ثلاثة أليلات. في حين أن الابن 3 مشابها لأمه في أربعة أليلات، وهذا يعني أنه أكثر توافقا مع أمه فيما يخص CMH .

التمرين الثاني عشر

1 - أ - دلالة هذه الملاحظة:

✓ تواجد الشريط العاتم حول الخلايا المعالجة بالوسم المناعي يدل على أن خلايا الجسم ذات نواة تحمل على سطحها الخارجي جزيئات HLA.

ب- تعريف مصطلح "جزيئات HLA" :

- جزيئات من طبيعة غليكوبروتينية محمولة على أغشية الخلايا ذات نواة ومحددة وراثيا، تعبر عن نظام CMH وتتدخل في التمييز بين الذات واللذات عند الإنسان.
- أصنافها ومكان تواجدها: هناك صنفان هما :
 - HLAI : تتواجد على أغشية جميع الخلايا العضوية ذات نواة ولا توجد على الكريات الحمراء.
 - HLAI : تتواجد أساسا على غشاء الخلايا العارضة لمولد الضد (المكروفاغ واللمفاويات B ..).

2 - أ - المعلومات المستخرجة من مقارنة النتائج :

- ✓ من مقارنة 2 و 3 مع 1: كلما زاد عدد مؤشرات الذات HLAI الغير متوافقة كلما نقصت نسبة حياة الطعم.
- ✓ من مقارنة 2 و 3 مع 4: إن تأثير عدم توافق جزيئات HLAI أكبر من تأثير HLAI على رفض الزرع. (اختلاف واحد في جزيئة HLAI لها نفس تأثير أو أكثر من اختلاف 3 أو 4 جزيئات HLAI)
- ✓ من مقارنة 2 و 3 مع 5 و 6: تزداد سرعة رفض الطعم كلما كان عدم التوافق يمس جزيئات HLAI و HLAI معا.

ب- تفسير النتائج الممثلة بالمنحنيين 1 و 6 :

✓ المنحني 1 :

نسبة حياة الطعم مرتفعة تقريبا 100% يفسر ذلك بعدم حدوث استجابة مناعية من طرف عضوية المستقبل اتجاه الطعم، وذلك لوجود توافق من حيث جزيئات HLA بين خلايا المعطي وخلايا المستقبل فالطعم في هذه الحالة يعتبر جسما من الذات.

✓ المنحني 6 :

نسبة حياة الطعم منخفضة في حدود 30% يفسر ذلك بحدوث استجابة مناعية من طرف عضوية المستقبل اتجاه الطعم، وذلك لعدم وجود توافق من حيث جزيئات HLA بين خلايا المعطي وخلايا المستقبل فالطعم في هذه الحالة يعتبر جسما من اللذات.

ج - الخاصية التي تتميز بها الخلايا المناعية للمستقبل اتجاه مؤشرات اللذات :

✓ تمتاز الخلايا المناعية عند المستقبل بالقدرة على التعرف على عديد مؤشرات اللذات.

II - 1 - المقارن بين بنية HLAI و HLAI

أوجه المقارنة	HLAI	HLAI
البنية	رابعة	رابعة
عدد السلاسل	- سلسلتان غير متناظرتان السلسلة α طويلة و السلسلة $\beta 2m$ قصيرة (خارج خلوية) - السلسلة α : بها مجال خارج خلوي هما $\alpha 1$ و $\alpha 2$ + مجال غشائي + مجال هيولي و $\alpha 3$ + مجال غشائي + مجال هيولي	2 متناظرتان : α و β - السلسلة α : بها مجال خارج خلوي هما $\alpha 1$ و $\alpha 2$ + مجال غشائي + مجال هيولي - السلسلة β : بها مجال خارج خلوي هما $\beta 1$ و $\beta 2$ + مجال غشائي + مجال هيولي

2 - تحليل المعطيات :

الشكلان (ج 1 و ج 2) :

- ✓ الشكل (ج 1) : يمثل تغيرية الاحماض الامينية بدلالة وضعيتها ضمن السلسل الببتيدية لعدد من جزيئات HLAI
- نلاحظ تغيرية عالية للاحماض الامينية المشكلة للمجالين $\alpha 1$ و $\alpha 2$ وبالمقابل تغيرية أقل على مستوى المجال $\alpha 3$ للسلسلة α .
- منطقة تثبيت المستضد الببتيدي يكون مغلق الطرفين وتشكله السلسلة α (المجالين $\alpha 2/\alpha 1$)
- ✓ الشكل (ج 2) : يمثل تغير الاحماض الامينية بدلالة وضعيتها ضمن السلسل الببتيدية لعدد من جزيئات HLAI

- نلاحظ تغيرية عالية للاحماض الامينية المشكلة للمجال $\beta 1$ وبالمقابل تغير أقل على مستوى المجال $\beta 2$ للسلسلة β .
- منطقة تثبيت المستضد الببتيدي مفتوح الطرفين موجود بين السلسلتين α و β (المجالين $\alpha 1$ و $\beta 1$)
- الشكلان (ب1 وب2) :
- ✓ الشكل (ب1) :
- نلاحظ ان الاحماض الاكثر تغير على مستوى المنطقة المتغيرة لجزيئات HLAI عددها 11 حمض اميني متوزعة على المجالين $\alpha 1$ و $\alpha 2$ وهي الاحماض الامينية المسؤولة على تثبيت الببتيد المستضدي .
- ✓ الشكل (ب2) :
- نلاحظ ان الاحماض الاكثر تغير على مستوى المنطقة المتغيرة لجزيئات HLAI عددها 13 حمض اميني وهي تنتمي للمجال $\beta 1$ فقط وهي الاحماض الامينية المسؤولة كذلك على تثبيت الببتيد المستضدي
- العلاقة بين جزيئات النظام HLA ونسبة قبول الطعم :
- ✓ التغير الكبير لجزيئات الـ HLA يكون على مستوى منطقة تثبيت الببتيد المستضدي راجع الى التغير المحدد بالاحماض الامينية والنتيجة عن تعبير اليات مختلفة لمورثات الـ CMH ، هذا التغير الكبير مسؤول عن التنوع الهائل لجزيئات HLA ، فكل فرد يمتلك تركيبة خاصة لـ CMH مرتبطة بتعدد الاليات للمورثات المشفرة لجزيئات HLA.
- ✓ نسبة قبول الطعم مرتبط بمدى التوافق بين جزيئات HLA للمعطي والمستقبل نظرا للتنوع الكبير لهذه الجزيئات ، فكلما زاد الاختلاف كلما قلت نسبة قبول الطعم ، اما في حالة التوافق بين جزيئات HLA (حالة التوأمة الحقيقي) يحدث قبول للطعم لانه يعتبر جسما من الذات.
- تعليل تسمية CMH (معقد التوافق النسيجي الرئيسي) :
- ✓ يعمل هذه التسمية للدور الذي تلعبه الجزيئات الناتجة عن تعبير مورثات CMH والمتمثلة في جزيئات HLA في زراعة الطعوم .

III- النص العلمي :

1 - الذات البيولوجية والمؤشرات المحددة له :

- ✓ يعرف الذات بمجموع الأعضاء والأنسجة والخلايا والجزيئات الناتجة عن التعبير المورثي للبيضة الملقحة وتحضى بتسامح مناعي.
- ✓ بعض الجزيئات تتواجد على أغشية الخلايا وتشكل المؤشرات البيولوجية للفرد وهي تتمثل في جزيئات معقد التوافق النسيجي الرئيسي HLA عند الانسان (جزيئات الـ HLAI ، التي تعرض ببتيديات الذات والجزيئات HLAI التي تعرض عليها الببتيديات المستضدية) والجزيئات المحددة للزمر الدموية (جزيئات النظام ABO ، وجزيئات النظام ريزوس Rh)

2 - اللادات :

- ✓ يشمل اللادات مجموع الجزيئات التي لم تشفر بالتعبير المورثي للعضوية. ينتج النظام المناعي ضد اللادات استجابات بهدف ابطال مفعوله او تخريبه.
- ✓ في حالة رفض الطعم ، توجه الاستجابة المناعية ضد الجزيئات HLA من نسيج الطعم.
- ✓ في حالة عدم توافق الدم ، توجه الاستجابة المناعية ضد المؤشرات الغشائية للزمر الدموية.
- ✓ نسمي مولد الضد كل جزيئة يتعرف عليها النظام (الجهاز) المناعي بأنها من اللادات ليصدر تجاهها استجابة مناعية نوعية .

التمرين الثالث عشر

I - 1 - دور النخاع العظمي في المناعة :

- ✓ مقرر انتاج مختلف سلالات الخلايا الدموية : كريات الدم الحمراء ، الكريات البيضاء بانواعها ، اللمفاويات B و T
- ✓ يعتبر مقرر نضج اللمفاويات B اكتسابها كفاءة مناعية).

2 - تعريف HLA:

- ✓ مجموعة من الغليكوبروتينات تتواجد على اغشية الخلايا ذات نواة ، وهي محددة وراثيا وتشكل الهوية البيولوجية للفرد .

3 - تبيان مع تعليل الحالة التي يجب أن تكون عليها الخلايا اللمفاوية للمتلقي لكي يكون المعطي ملائما :

- ✓ الحالة التي يجب ان تكون عليها لمفاويات المتلقي لكي يكون المعطي ملائما هي عدم تكاثرها بوجود لمفاويات المعطي ، أي عدم تحسيس لمفاويات المتلقي من طرف لمفاويات المعطي (يعني توافق CMH).

II - 1 - وصف دقيق لنتائج الجدول :

- ✓ نلاحظ أنه بوجود لمفاويات شخص غريب تكون نسبة الاشعاع (أي التكاثر الخلوي) كبيرة ، بينما تكون هذه النسبة أقل بوجود لمفاويات الاخوة بنسب متفاوتة ، كما نجد أن المعطي D1 هو الذي تميز باقل نسبة من الاشعاع.

2 - الاستنتاج :

- ✓ المعطي الملائم هو الأخت D1 .

التعليل :

- ✓ لأنها لم تسبب في تكاثر لمفاويات المتلقي (عدم حدوث استجابة مناعية نوعية ذات واسطة خلوية) .

3 - أ - نعم تؤكد هذه المعطيات الإجابة عن السؤال (2-II).

التفسير :

- ✓ نظرا لعدم تكاثر لمفاويات المعطي D1 بوجود لمفاويات المتلقي.

ب - تفسير عدم اللجوء الى أبوي الطفل R كمعطين :

- ✓ بانخفاض نشاط النخاع العظمي مع تقدم العمر.

- ✓ بعدم توافق CMH .

التمرين الرابع عشر

التجربة 1 :

1 - الاستنتاج :

- ✓ CMH الفأر عند A1 و CMH الفأر عند A2 مختلفان

2 - تحديد طبيعة الاستجابة المناعية التي تولدت عند الفأر B1:

- ✓ بما أن عدد اللمفاويات T قد ارتفع بشكل كبير بعد الزرع فإن الاستجابة المناعية النوعية ذات واسطة خلوية.

3 - تمثل لمفاويات الفأر B1 مولد ضد بالنسبة للأرنب

4 - أ - الاستنتاج :

- ✓ طبيعة الاستجابة المناعية التي تولدت عند الارنب بعد حقنه بلمفاويات الفأر B1 : استجابة مناعية نوعية ذات

- واسطة خلوية لأن المصل هو الذي أدى إلى قبول طعم الفأر A1 من طرف الفأر B1 رغم اختلاف CMH

- لديهما.

ب - تفسير قبول طعم الفأر B2 في التجربة 2:

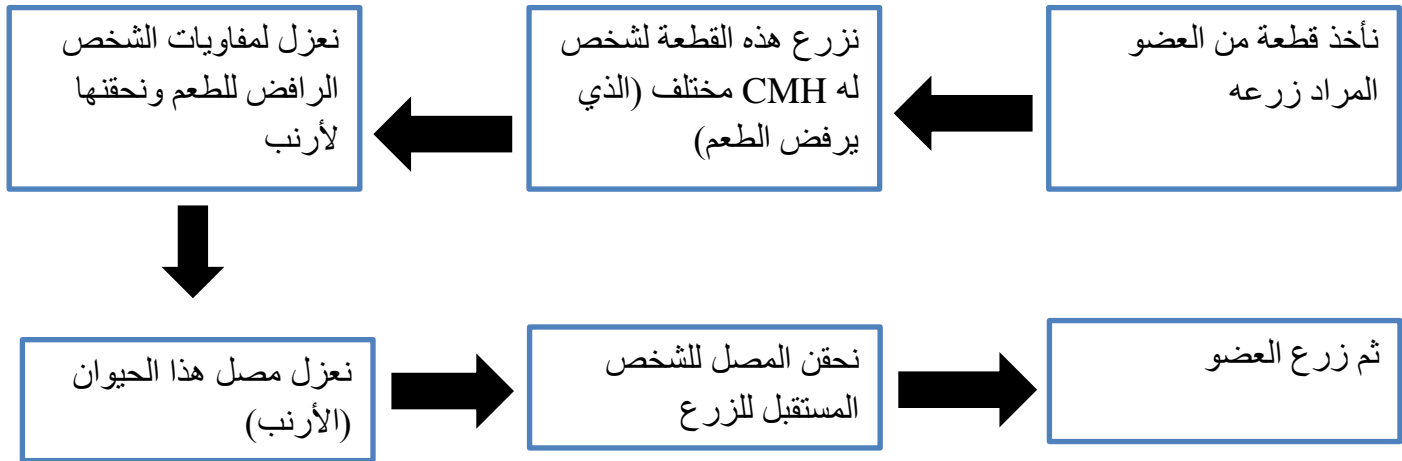
- ✓ يفسر ذلك بتنشيط (كبح) مفعول اللمفاويات T للفأر B2 وذلك بواسطة مصل الأرنب الذي يحتوي على أجسام

- مضادة ضد اللمفاويات T.

5 - التعليل :

✓ على مستوى الجهاز المناعي للارنب تم انتاج المواد الكابحة (المثبطة) ID لأن مصله أي الأرنب كبح عمل الجهاز المناعي للفأر B2

6 - المخطط



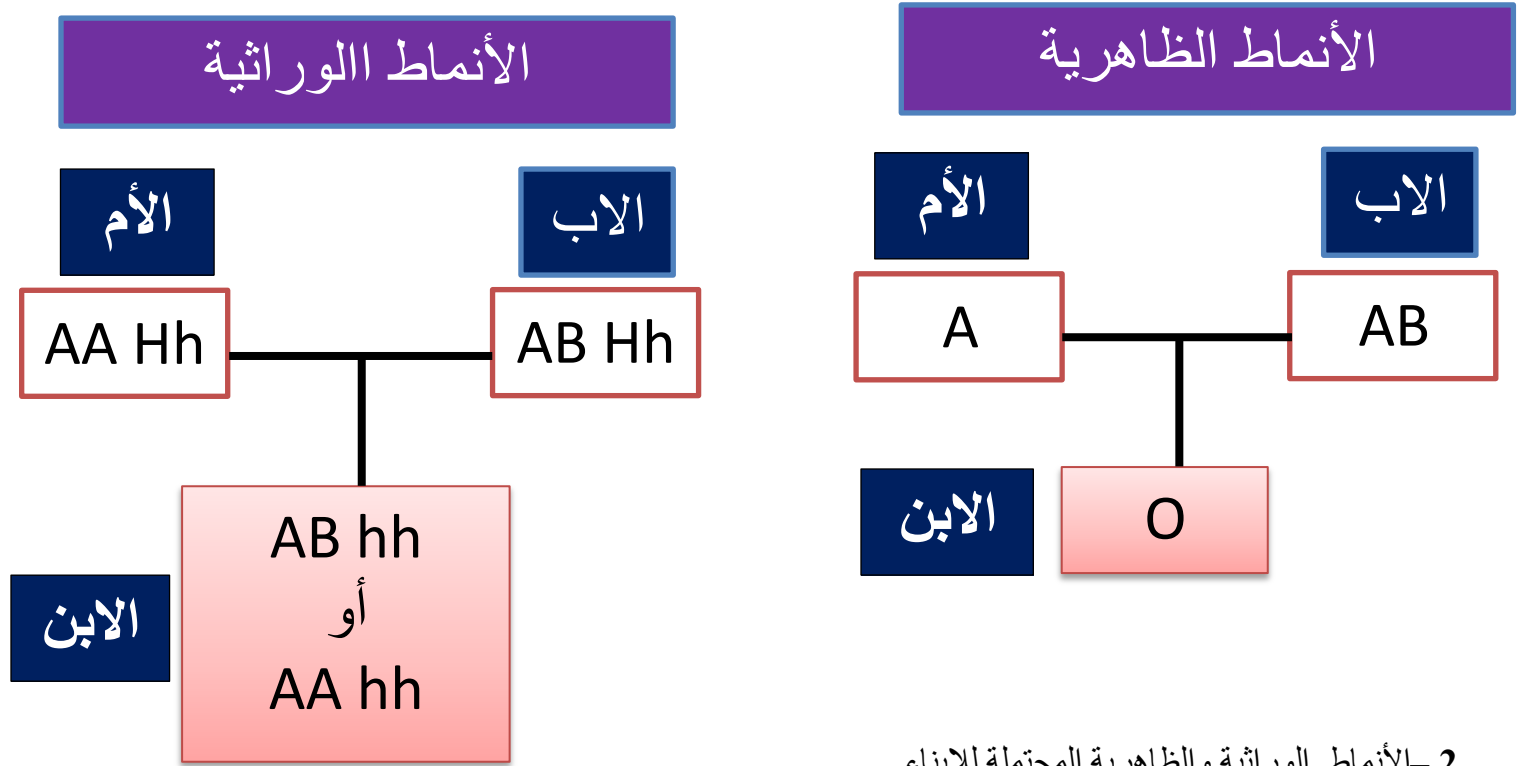
التمرين الخامس عشر

لفهم وحل هذا المشكل العلمي عليك الاستعانة بالوثيقة التالية :

جدول يوضح العلاقة بين النمط الوراثي للفرد، ونمطه الظاهري الانزيمي والنمط الظاهري للمستضد الغشائي (المؤشرات)

النمط الظاهري		الأنماط الوراثية (الأليلات)	
المستضدي (المؤشرات)	الأنزيمي	المورثة I	المورثة H
O	الأنزيم H وظيفي الأنزيمات A و B غير وظيفيان	I^O, I^O	H, H أو H, h
A	الأنزيم H وظيفي الأنزيم A وظيفي	I^O, I^A I^A, I^A	
B	الأنزيم H وظيفي الأنزيمان B وظيفي	I^O, I^B I^B, I^B	
A	الأنزيم H وظيفي الأنزيم A وظيفي الأنزيمان B وظيفي	I^A, I^B	
B	الأنزيم H وظيفي الأنزيم A وظيفي الأنزيمان B وظيفي	I^A, I^B	
هذا النمط الظاهري نادر ويطلق عليه النمط الظاهري بومباي (Bombay)		غياب الأنزيم H الأنزيمات A و B تكون غير وظيفية لغياب مادة التفاعل المتمثلة في المادة H (الحيطة القاعدية)	h, h

1 - تفسيراً للنمط الظاهري للابن ، مع إعطاء الأنماط الوراثية للابوين:



2 - الأنماط الوراثية والظاهرية المحتملة للابناء

الأم زمرة A		الاب زمرة AB			
الصبغيين 19		الصبغيين 9			
H h		H h			
A الأليل		B الأليل		A الأليل	
0 الأليل					
أعراس الأم	AH	Ah	BH	Bh	أعراس الأب
AH	AAHH A الزمرة	AAHh A الزمرة	ABHH AB الزمرة	ABHh AB الزمرة	الزمر الدموية المحتملة لأبناء هذا الزوجين
Ah	AAHh A الزمرة	AAhh O الزمرة	ABHh AB الزمرة	ABhh O الزمرة	
OH	AOHH A الزمرة	AOHh A الزمرة	BOHH B الزمرة	BOHh B الزمرة	
Oh	AOHh A الزمرة	AOhh O الزمرة	BOHh B الزمرة	BOhh O الزمرة	

في الحقيقة زمرة الابن O هي زمرة بومباي Bombay

نسب الأنماط الظاهرية : 4O : 3B : 6AB: 3A

3 - الاحتياطات الواجب اتخاذها عند نقل الدم الى شخص زمرة الدموية O : يجب التأكد من ان زمرة ليست بومباي وذلك من خلال معالجة قطرة من دمه بمضل يحتوي على اجسام مضادة ضد المستضد H فاذا لم يحدث ترأص فزمرة

بومباي المماثلة للزمرة O، في هذه الحالة هذا الشخص لا يمكن التبرع له بدم شخص زمرة O وعليه يجب نقل الدم له يكون من شخص زمرة بومباي.