

**ملخص**

يقدّم هذا البحث معلومات حول آليات حدوث الشيخوخة والعوامل التي تسرّع من الإصابة بها إضافة إلى موجز من أحدث الأبحاث التي أجريت في محاولة القضاء عليها أو تأخيرها والحد من مظاهرها من خلال تقنيات مختلفة، ورغم أن ظاهرة الشيخوخة بحث متفرع لا يُستصاغ بسهولة إلّا أنه لا بد من طرحه والاطّلاع عليه ولو لمعرفة موجز العموميّات، فهي أصبحت علم قائم بحدّ ذاته يطلق عليه علم الشيخوخة وهو يتضمن الدراسات البيولوجيّة التي تستهدف الكشف والتعرف على أسباب الشيخوخة للسيطرة عليها بما يمكّن الإنسان من الحياة بصحة جيدة أطول فترة ممكنة.

**تقديم الطالبة: لين إبراهيم**

**إشراف المدرّسة: خالدية برّو**

**للعام الدراسي 2015-2016**

**الشــــيخوخة**

**آليّاتها والمبادئ العلمية لمحاربتها**  
**Ageing of human’s body**

المركز الوطني للمتميزين

The National Centre for the Distinguished

**2015-2016**

الشــــيخوخة...؟

The aging …?

**NCD**

**Leen Ibraheem**

مخطط حلقة البحث

* **الباب الأول: النمو الإنساني**

**الفصل الأول: تعريف النمو عند الإنسان ومراحله**

**: 1.1.1** النمو في علم الأحياء

**2.1.1:** مراحل النمو بالتدريج وبعض خصائصها

**الفصل الثاني: تعريف الشيخوخة ومظاهرها**

* **الباب الثاني: نظريّات الشيخوخة**

**الفصل الأول:** نظرية الهرم النسخي (تقاصر التيلوميرات)

**الفصل الثاني:** نظرية الأكسدة المرضيّة (الشوارد الحرة)

**الفصل الثالث:** تجربة العالم «Michael R. Rose» على ذبابة الفاكهة

* **الباب الثالث: الشيخوخة في مناطق مختلفة من الجسم**

**الفصل الأول: شيخوخة الجهاز العصبي والجهاز الهيكلي**

**1.1.3** التغيرات العصبيّة**NEUROLOGICAL CHANGES**

**2.1.3**  التغيّرات العضلية الهيكلية **MUSCULOSKELETAL CHANGES**

**الفصل الثاني: شيخوخة أعضاء الحسّ**

**1.2.3** : شيخوخة الجلد **skin aging** وشيخوخة الشعرhair aging

**2.2.3 :** شيخوخة العين eye aging

**الفصل الثالث: شيخوخة جهاز الدوران والجهاز البولي والأعضاء التناسلي**

**: 1.3.3**  تغيّرات جهاز الدوران

**2.3.3** : الجهاز البولي **renal system**

**3.3.3** : الجنس والشيخوخة

* **الباب الرابع: المبادئ العلميّة لمحاربة الشيخوخة**

**الفصل الأول:** مضادات الأكسدة وأهم أنواعها

**الفصل الثاني:** محاربة الشيخوخة من الناحية الجينيّة والخلوية

**الفصل الثالث:** إبطاء حدوث الشيخوخة.

المقدمة:

الزمن هو الكلمة التي يتغيّر بمرورها كلّ شيء، فالحياة سلسلة متتابعة من التغيرات المستمرّة وكذلك يعتبر النمو في كافة مظاهره سلسلة من التغيرات والتطورات المنتظمة التي يتعرض لها الفرد النامي جنينياً فوليداً فرضيعاً فمراهقاً فراشداً فكهلاً على الأقل في الظروف البيئيّة الطبيعية.

نلاحظ أن هذه التغيرات التي تحدث في المراحل الأولى من الحياة تتجه نحو النضج وبناء الفرد على حين تعتبر التغيرات التي تحدث في المراحل الأخيرة من حياة الإنسان (مرحلة الشيخوخة والهرم) من النوع الهدّام، ففي هذه المرحلة تبدأ الأعضاء بعدم امتلاكها القدرة الكافية للقيام بالوظائف الفيزيولوجيّة، وتزيد احتمالية الإصابة بالأمراض بالإضافة إلى المشاكل النفسيّة وهذا ما يعلل ظهور الضعف التدريجي في قدرة الكائن الحي على التلاؤم مع الشروط والظروف الحياتيّة المختلفة.

وعلى هذا الأساس فإن شيخوخة الإنسان كما تعتبر ظاهرة بيولوجيّة طبيعيّة هي أيضاً ظاهرة اجتماعية يمكن التعامل معها بشرياَ وإخضاعها إلى نوع من السيطرة والمراقبة والتعديل أو التغيير فكما لاحظ العلماء أن هناك وجهين للشيخوخة، أحدهما يمكن التحكم فيه بل وعكس مفعوله.

أما الوجه الآخر غير القابل للسيطرة هو الساعة البيولوجيّة الموجودة داخل خلايا الجسم حيث أنّ هذه الساعة تتحكم بالسياق العام في حياة الفرد وتقيس التغيرات التي تحدث في الكائن الحي أثناء النمو والتقدم في العمر بدءاً من لحظة الميلاد وحتى الموت مثل البلوغ وسن اليأس وصلع الذكور فهي عبارة عن عمليات مبرمجة في الجينات لا يمكن السيطرة عليها حتى الآن، أمّا ظهور أنواع معينة من السرطان وأمراض أخرى في فئات عمرية معينة وهي أمراض تتسبب فيها بصفة كبيرة ما يسمى بالشوارد الحرة المدمّرة والتي تتحكم بها الساعة البيولوجية أيضاً بوجود العوامل والتأثيرات البيئية المحيطة المساعدة على ذلك، هذا هو الجانب من الشيخوخة الذي نستطيع التحكم فيه بل وعكس مفعوله أيضاً.

إشكاليّة البحث:

الحكمة والتعقّل والرصانة والخبرات المتراكمة عبر السنين تلك الصفات التي تجمع معظم المسنين، ظهور الشيب والتجاعيد الغزيرة، تساقط الشعر والأسنان، ضعف السمع والإبصار هي مظاهر عامة للشيخوخة أيضاً تجمع المسنين لكن ما هي أسبابها؟ هل الزمن هو سبب مجرد قائم بذاته يؤدي إلى الشيخوخة؟

بل هل للشيخوخة سبب واحد أم عدّة أسباب وهل وصلت تحليلات العلماء إلى مستوى القرار القطعي القادر على تعليل الجوانب المختلفة لظاهرة الشيخوخة؟ وهل هي ظاهرة حتميّة تصيب جميع الكائنات الحيّة؟ وبمعرفة أسبابها هل نستطيع السيطرة عليها أو على الأقل تأخيرها أو التعديل عليها؟

من خلال تلك التساؤلات العديدة وغيرها الكثير نجد أن آلية الشيخوخة، أسبابها، علاجها بحث متفرع لا يُستصاغ بسهولة إلّا أنه لا بد من طرحه والاطّلاع عليه ولو لمعرفة موجز العموميّات، فالشيخوخة أصبحت علم قائم بحدّ ذاته يطلق عليه علم الشيخوخة وهو يتضمن الدراسات البيولوجيّة التي تستهدف الكشف والتعرف على أسباب الشيخوخة للسيطرة عليها بما يمكّن الإنسان من الحياة بصحة جيدة أطول فترة ممكنة.

أهداف حلقة البحث:

**سنحاول في هذا البحث:**

1. إلقاء الضوء على مراحل النمو التي يمر بها الإنسان بما فيها الشيخوخة والتي هي محور بحثنا هذا.
2. التعرف على نظريّات الشيخوخة وأسبابها.
3. التعرف على الشيخوخة في خلايا مختلفة من الجسم كشيخوخة الجلد، شيخوخة الدماغ، ....
4. ذكر العوامل التي تساعد على تسريع الإصابة بالشيخوخة.
5. التعرف على المبادئ العلمية لمحاربة الشيخوخة.

الباب الأول: النمو الإنساني

الفصل الأول: تعريف النمو عند الإنسان ومراحله.

: 1.1.1 يعرّف النمو في علم الأحياء على أنه:

تغيّر يظهر على الإنسان من حيث النوع والعدد والحجم والشكل بمرور الوقت نتيجة زيادة كمية المادة الحيّة فيه، ويحدث النمو نتيجة الانقسام المتساوي للخلايا وزيادة حجمها، ومن ثمّ تخصصها لتكوّن أنسجة وأعضاء، فنلاحظ أن كل نمو في جوهره تغيّر، لكن ليس كل تغيّر يعد نمواً حقيقيّاً.

فنستطيع أن نقول أن النمو عبارة عن سلسة من التغيرات التي تحدث بطريقة منتظمة على الأقل في الظروف البيئيّة الطبيعيّة وهذا ما دلّت عليه التجارب التي أُقيمت على الأطفال المبسترين الذين يولدون بعد فترة حمل تقل عن 38 أسبوع حيث يوضعون في محضن ذو بيئة شبيهة ببيئة الرحم لاكتمال نموهم كأجنة فلوحظ أنهم ينمون بيولوجيّاً وفسيولوجيّاً و عصبيّاً بنفس معدل نمو الأجنة الطبيعيّة في الرحم، وأيضاً كما نعلم أن البلوغ وهو أحد التغيّرات الهامة أثناء النمو يحدث في مراحل عمرية معينة تختلف باختلاف الجنس بين ذكر وأنثى فالنمو عملية منتظمة.[[1]](#footnote-1)

كما أنه عملية مستمرة من بداية تشكل الجنين في الرحم وحتى الموت حيث لا تتوقف التغيرات التي تطرأ على الفرد طوال الحياة ويغلب عليها طابع البناء في المراحل الأولى من العمر ويكون هرمون النمو Growth hormone هو المسؤول عن تحفيز تكاثر الخلايا وتجديدها في البشر وهو عبارة عن حمض أميني يتم إنتاجه وتخزينه ومن ثم إفرازه بإشراف الغدة النخامية.

بينما يغلب على النمو طابع الهدم في المراحل الأخيرة من الحياة حيث نلاحظ قصور متزايد لقابلية التكيّف والبقاء نظراً للتدهور البيولوجي الذي يؤثر سلباً على الوظائف الحياتيَة للكائن الحيّ، وذلك بدءاً من الخلايا مرورا بالأعضاء والأجهزة، وانتهاءً بالجسم البشري كله، كتراجع القدرة على الحركة، تباطؤ رد الفعل، وصعوبة الشفاء من الجروح....

**2.1.1 مراحل نمو الإنســان:**

للإنسان خلال حياته العديد من المراحل التي يمرّ بها، حيث يلقح الحيوان المنوي البويضة لتصبح مضغة فتلتصق بجدار الرحم، ومن هنا يبدأ النمو ويستمر داخل الرحم تسعة أشهر ليتكون الجنين تدريجيّاً ويكتسب الخصائص الوراثية، ثمّ يحين موعد ولادته حينها ينفتح مجرى التنفس لديه ويصيّر رضيعاً.

**مرحلة الطفولة:**

تعد هذه المرحلة من أهم مراحل النمو فلها من المظاهر والخصائص ما يؤهلها لأن تكون أساس بناء الشخصية وظيفياً وديناميكياً وبيولوجيّاً، وقد حدد العلماء مرحلة الطفولة من الميلاد إلى بلوغ

الطفل سن الثانية عشر، وقاموا بتقسيمها إلى ثلاث مراحل:

مرحلة الطفولة المبكرة منذ الميلاد وحتى سن الثالثة، مرحلة الطفولة المتوسطة

من الثلاث سنوات وحتى سن السادسة قبيل دخول المدرسة والطفولة المتأخرة

منذ ست سنوات وحتى الثانية عشر قبيل المراهقة، حيث تختلف سرعة النمو

باختلاف عمر الطفل لكنها تتجه نحو بناء الجسم كالزيادة في الطول والوزن و ...

**مرحلة المراهقة:**

هي الفترة الانتقالية من الطفولة إلى الشباب، وقد تبدأ عند الإناث من 9-10 سنوات وتمتد إلى 21 سنة، وبالنسبة للذكور تبدأ من 12-13 سنة وحتى 21 سنة، حيث تعتبر هذه المرحلة مرحلة التغيرات السريعة في الجسم، العاطفة، الاتجاهات، القيم، الذكاء، والعلاقات، كما تحدث تغيرات جسمية وفكرية وسلوكية عميقة، كنمو الأعضاء التناسلية الأولية وحدوث الدورة الطمثية عند البنات والقذف الليلي عند الصبية إضافة إلى ظهور الصفات الثانوية.[[2]](#footnote-2)

**مرحلة الرشد:**

تبدأ هذه المرحلة من سن ال 21 إلى 30، حيث يصبح الفرد ناضج جسدياً ونفسياً واجتماعيّاً بعد أن يكون قد أنهى مرحلة المراهقة، وتتسم هذه المرحلة بالنشاط والحيوية والرغبة في تكوين الذات والاستقلالية، والتغيرات في النمو تكون غير ملحوظة بعد السنوات الأولى من هذه المرحلة.

**مرحلة الشباب أوسط العمر:**

تعتبر هذه المرحلة امتداد لمرحلة الرشد، تبدأ من سن 31 حتى سن الأربعين، يكون الفرد قد بلغ أشد ما يمكن من جميع الجوانب كما يستقر فكره ويتسم بالعقلانية، ويطلق على هذه الفترة فترة العطاء حيث يبذل الإنسان معظم طاقاته في هذه المرحلة وأيضا التغيرات النمائية تكون طفيفة.

**مرحلة الكهولة:**

وهي من سن الأربعين إلى سن الستين، تعتبر هذه المرحلة مرحلة بداية الانحدار في النمو حيث يبدأ الشيب بالظهور وتبدأ التجاعيد وتقل الحيوية والنشاط، وبالنسبة للمرأة تتوقف الدورة الطمثية مما ينعكس سلباً على الحالة النفسية لكن لفترة قصيرة.

**مرحلة الشيخوخة:**

وهي محور بحثنا هذا سنتحدث عنها بإسهاب في الفصل التالي.

**رسم توضيحي 1: خط بياني يوضح مراحل نمو الإنسان**

الفصل الثاني: تعريف الشيخوخة ومظاهرها:

الشيخوخة تعرف بأنها مرحلة من مراحل النمو وهي ظاهرة بيولوجية طبيعية حتمية يحدث فيها تغير في التركيب التشريحي والوظائف الفسيولوجية للجسم مع مرور الزمن، فهي عملية قصور متزايد لقابلية التكيّف ونقص مستمر في القدرة على التوافق والبقاء وضعف في القيام بالوظائف الحيوية بدءاً من الصعيد الخلوي، التكاثر، إنتاج البروتينات والهرمونات، مروراً بالأعضاء والأجهزة كترقق العظام وضعف القلب وارتفاع ضغط الدم، وانتهاءً بالجسم البشري كلّه، كتراجع القدرة على الحركة، تباطؤ رد الفعل وصعوبة الشفاء من الجروح....

فنلاحظ أن هذه المرحلة تتسم بالانحدار الواضح والمستمر في القدرات الوظيفيّة والبدنيّة والعقليّة نتيجة التحول الذي يطرأ على أنسجة الجسم وخلاياه، والتي يمكن قياس مستوياتها ونوعيتها وأشكال تأثيراتها على العمليات التوافقية في الجسم، حيث تزيد احتمالية الإصابة بالأمراض بالإضافة إلى المشاكل النفسيّة، إذ تصبح الشيخوخة هي نفسها سبب للوفاة، فنستطيع أن نقول أنَّ الشيخوخة عبارة عن تفوّق الهدم على البناء.[[3]](#footnote-3)

تبدأ الشيخوخة وفق الدورة الطبيعية لجسم الإنسان في سن الثلاثين، فعضلاتنا تضعف وتقل قوتها وحجمها بمعدل 1% في كل سنة بعد سن الثلاثين، لكن لا يكون هذا التغير ملحوظ أي يكون بطيء جداً في البداية ويزداد وضوحه تدريجيّاً مع التقدم في العمر، للشيخوخة رغم وجود فوارق فردية وذاتية ـ خصائص وصفات عامة وشاملة لكلّ البشر بغض النظر عن الزمان والمكان والجنس والعرق واللون، وهذه الصفات تبرزها مظاهر خاصة بها ومميزة لها، من أهمها:

**رسم توضيحي 2: تقوس الظهر مع التقدم في السن**

ظهور الشيب والتجاعيد وتساقط الشعر والأسنان

قلّة الحركة والنشاط وهزالة الجسم وتقوس الظهر وضعف

قدرة العظام على التعظم بعد الكسر، وضعف القدرة على الشفاء بعد المرض، ضعف قدرة العظام على التعظم بعد الكسر نقص الطاقة الإنتاجية وظهور بعض المشاكل النفسية أمّا الفوارق الفردية فتبدو في اختلاف مواعيد ظهور أعراض الشيخوخة وفي نوعية الأمراض.

الباب الثاني: نظريّات الشيخوخة

الفصل الأول: نظرية الهرم النسخيّ CLONAL SENESCENCE

تعتبر هذه النظرية من أكثر النظريات ــ التي وضعها علماء الباثولوجيا لتفسير الآلية التي تشيخ بها الخلايا والأنسجة ــ قبولاً، حيث تقترح هذه النظرية وجود عوامل داخلية في الخلية تعتمد على الشيفرة الوراثية DNA تحدد قدرة الخلية على الانقسام ومدة حياتها. تستند هذه النظرية على عدة أدلة مخبرية: ففي عام ١٩٦٠ اكتشف البيولوجي " ليونارد هايفليك " من خلال تجارب التي أجراها بمعهد ويستار بفيلادلفيا خاصية للخلايا غير عادية؛ فعندما عزل خلايا من جنين إنسان وزرعها في الأطباق لاحظ أنها أخذت في الانقسام مرات ومرات بقوة وعنف في بدء التجربة، ثم بدأت قوتها في التضاؤل تدريجياً حتى خفقت تماماً في المرة الخمسين، وعندئذ لاحظ عالمنا أن الخلايا بدأت تشيخ أو وفقاً لكلمات " هايفليك " غدت الخلايا مسنة وبدت مختلفة وتقوم بوظائفها بكفاءة أقل مما كانت تفعله في الشباب ثم أخذت تتهاوى وتموت... أي شاخت الخلايا ثم ماتت بعد أن بلغت حداً معيناً من الانقسام.[[4]](#footnote-4)

ومن خلال التجارب التي أجريت على فصائل حيوانية شتى وجد العلماء أن لكل حيوان قدرة تختلف عن غيره في الانقسام، فخلايا الفأر مثلاً تتوقف عن الانقسام تماماً بعد ١٢ مرة، والفأر كما نعلم لا يعمر سوى ثلاث سنوات، في حين تتوقف خلايا السلحفاة عن الانقسام بعد 90 -120 مرة. والسلحفاة من الحيوانات التي تعمر طويلاً حيث تعيش ١٧٥ -200عام.

وتجارب أخرى كثيرة كلها تؤكد على وجود ما يعرف الآن’’ حد هايفليك Hayflick limit ’’ وهو الذي يعتبر من أقوى الإثباتات العلمية على " الشيخوخة الخلوية المبرمجة " ولأن الخلايا هي الوحدات التي تشكل أنسجة وأعضاء الجسم فإن التغيرات الكيموحيوية التي تحدث لابد أن تنعكس على الجسم ككل، فإذا شاخت الوحدات واضمحلت فلا أمل في شباب الأجسام.

حدد الباحثون مقاطع جينية موجودة على رأس كل كروموسوم، سمي هذا المقطع: تيلومير. وجد الباحثون أن التيلوميرات تقصر أثناء انقسام الخلية، أي أنها لا تنسخ بالكامل، بل يتم تقصيرها بعد كل انقسام، وبالتالي بعد عدد معين من الانقسامات تختفي التيلوميرات بالكامل، وعندها تفقد الخلية القدرة على الانقسام وبفقدان الخلايا قدرتها على الانقسام يفقد الجسم قدرته على إصلاح واستبدال الأنسجة التالفة وتتراجع وظائفه مما يؤدي إلى المرض والشيخوخة.

الشيخوخة الخلوية في التيلومير:

تيلومير هي " القطعة الطرفية " التي توجد عند طرفي كل كروموزوم. يحلو للبعض تمثيل التيلومير، بالحلقة المعدنية الصغيرة التي تثبت عند طرف رباط الحذاء وتحميه من البلى. التيلومير يحمى كذلك طرف الكروموزوم من البلى ويصونه من الأذى. وقد نجح العلماء في السنوات الأخيرة في تحديد التركيب الدقيق للتيلوميرات لدى الإنسان والكثير من الحيوانات والنباتات ولدى الميكروبات، حيث تحتوي" القطعة الطرفية " لكروموسوم الإنسان على " نص " بلا معنى مكون من تتابع نيوكلوتيدي TTAGGG متكرر ألفى مرة.[[5]](#footnote-5)

وقد لاحظ البيولوجيون منذ السبعينات من القرن العشرين، إن إنزيمات بلمرة الدنا، وهي الإنزيمات التي تقوم بمضاعفة الدنا أثناء عملية الانقسام الخلوي لا تستطيع نسخ الكروموسومات الطولية على مدى طولها حتى الأطراف، بل إنها تترك دوماً في كل دورة تضاعف منطقة صغيرة عند النهاية (قطعة من التيلومير) من دون نسخ، وهذا يعنى ببساطة أن التيلومير لابد أن يتآكل مع توالى عمليات الانقسام، أي بالتدريج يقل في أجسامنا طول التيلومير بمعدل يقارب واحداً وثلاثين " حرفاً " في العام وأكثر من ذلك في بعض الأنسجة. على أن المهم أن التيلوميرات

بمجرد أن تتقاصر إلى درجة معينة فإن أحداثاً مأساوية تحدث بالخلية يكون من شأنها إيقاف

**رسم توضيحي 3: تقاصر التيلوميرات**

الانقسام الخلوي تماماً ومن ثم تبدأ الخلية الدخول في طور الشيخوخة والانهيار.

إذ يمكن أن نعتبر التيلوميرات بمثابة الساعة الخلوية المبرمجة التي تحدد للخلايا متى تفقد قدرتها على التضاعف والانقسام ومتى تموت أيضاً. تجدر الإشارة إلى أن الخلايا التناسلية والجنينية تتميز بأن التيلوميرات تنسخ بالكامل بواسطة أنزيم معين أنزيم **التيلوميريز** حيث ينسخها كاملاً بدون حذف أي أجزاء منها.

لقد حاول بعض الباحثين تحفيز الخلايا على مواصلة الانقسام فأخذوا عدداً منها وأضافوا إليها صانعات التيلوميريز وزرعوا الخلايا في مستنبت وراحوا يراقبون، ولكم كانت دهشتهم حينما وجدوا أن الخلايا راحت تنقسم وتنقسم بلا هوادة وعلى نحو نشيط مفعم بالحيوية والشباب، ولعلها مازالت في أطباق الزرع تعيش حتى اليوم دون أن تشيخ[[6]](#footnote-6).

**رسم توضيحي 4: العلاقة بين طول التيلومير وعدد مرات الانقسام الخلوي**

الفصل الثاني: نظرية الأكسدة المرضية (الشوارد الحرة)

وفقا لهذه النظرية تؤدي العوامل الداخلية والخارجية التي تتعرض لها الخلية إلى تراكم مواد معينة مؤكسدة وسامة، وإحداث أضرار بسيطة فيها. مع مرور الزمن تتراكم هذه المواد وتتجمع تلك الاضرار وتؤدي الى فقدان الخلية القدرة على الانقسام أو تشوهها (تحولها إلى ورم).

تشمل المواد المتراكمة النواتج الثانوية السامة للأيض، كالشوارد الحرة Free Radicals وأثرها المدمر في الخلايا، حيث تسبب طفرات وتشوهات في ال DNA، فقدان الخلية القدرة على إصلاح DNA وتراجع قدرة الآليات الداخلية على إبطال معادلة Free Radicals.

دور الشوارد الحرة Free Radicals:

إن أكسدة المواد الغذائية بفعل الأوكسجين تتم بصورة طبيعية عن طريق المركب الكيميائي ATP الموجود داخل الخلايا، وبمساعدة بعض الخمائر التي تضمن التحكم في المعادلة الكيميائية حيث أن خلايا الجسم تحتاج للأوكسجين الذي يتفاعل مع جزيئات الطعام المهضوم لينتج CO2 وماء وطاقة، لكن أثناء هذا التفاعل قد تتشكل بعض الشوارد الحرّة، والشاردة الحرّة عبارة عن جزيء يحتوي على إلكترون حر (ذرات أوكسجين حرة طليقة ذات صفة كهربية سالبة

الشحنة لديها الكترون حرّ)، عادة ما تتشكل كناتج ثانوي لعمليات الأيض في الجسم

أو تناول مواد سامة أو مسرطنة، أو التعرض للإشعاعات، ولما كانت هذه الجذور تحمل

**رسم توضيحي 5: free radicals**

إلكترونا مفرداً (أي غير مزدوج) فإنها تستطيع أن تؤكسد الـ DNA والبروتينات والليبيدات وجزيئات أخرى في كل أنحاء الجسم، ومن ثم تتلفها. وهي تستطيع أيضا أن تنتج مزيداً من الجذور والمؤكسدات المشابه لها، مثل فوق أكسيد الهيدروجين (الماء الأوكسجيني H2O2)، وبالتالي تحفّز مراحل طويلة من التلف التأكسدي. وقد اقترح أن تجمّع التلف التأكسدي اللاعكوس irreversible في خلايا الجسم وأنسجته قد يسبب الشيخوخة.

هذا الجزيء يستمر بالحركة والاضطراب، باحثا عن الاستقرار والاستقرار لا يكون إلا عبر تعادله مع مادة موجبة الشحنة، وعندما يفعل ذلك يعود إلى حالة الاستقرار، ولكن في المقابل يتحول الجزيء المعطي إلى شاردة جديدة وهذه الشاردة تبحث عن الاستقرار، وهكذا....

تؤدي هذه القنبلة الموقوتة الجزيئات المضطربة وعملية تنقلها إلى عمل فوضى وضرر في التركيب والوظيفة في كافة أجزاء الخلية، ولكن المصيبة الحقيقية تتمثل في أن الضرر يصل إلىDNA والمادة الوراثية ويؤدي إلى تدميرها أو تشويهها.

**رسم توضيحي 6: تخريب الجذور الحرة لغشاء الخلية**

حيث تتصادم هذه الشوراد بخلايا الجسم وتعمل على تخريبها،

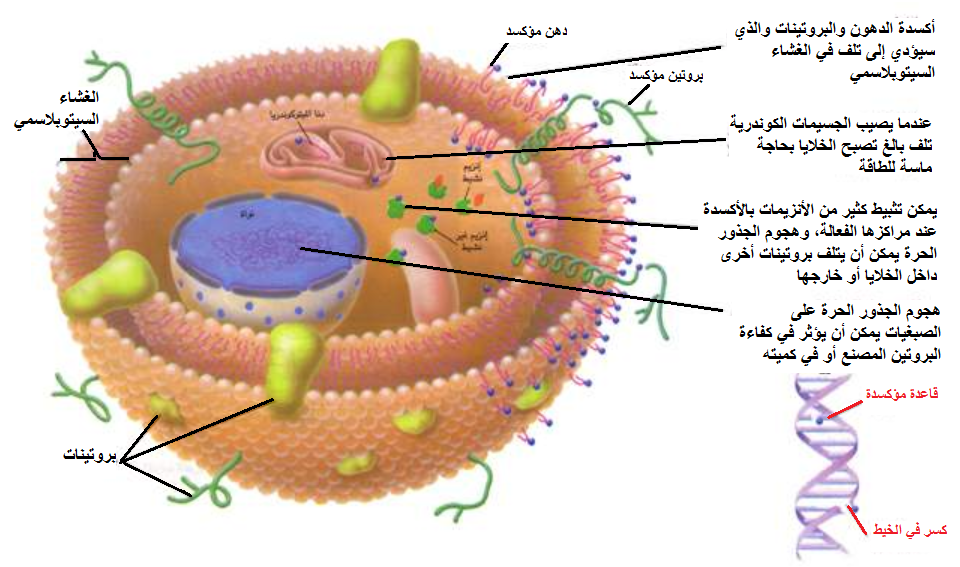
بدءاً من الغشاء البلازمي (غشاء الخلية) حيث تتسبب بأكسدة

الدهون الموجودة فيه، مرورا بالريبوزومات (مصانع البروتين)

وانتهاء بالنواة (مركز القيادة).

عندما تهاجم الشوارد الحرة ال DNA تقوم بإحداث تشوهات وطفرات فيه، وهو ما ينتج عنه تلف في أنسجة الجسم وقصور في وظائف الأعضاء الحيويّة، تعرف هذه العملية بالأكسدة المرضية نتيجة انتقال الكترون من الأوكسجين الشارد من عملية الأكسدة الطبيعية إلى جزيئات الخلايا فتؤكسدها وتتلفها، وتكون النتيجة النهائية إما فقدان الخلية القدرة على الانقسام ثم موتها (الشيخوخة)، أو تحولها إلى خلية ورميّة مع قدرة هائلة على الانقسام والانتشار: السرطان! أي أن النتيجة: خلية عجوزة أو سرطانية، لكن يمتلك الجسم آليات وأنظمة دفاعية وهجومية لإبطال عمل الشوارد الحرة، ينجح النظام المضاد في معظم الأحيان ولكن إذا كان النظام المضاد ضعيفا (بسبب المرض أو الشيخوخة) أو إذا كانت كمية الشوارد الحرة كبيرة جدا (أكبر من قدرة النظام المضاد) فإن الشوارد الحرة تبقى طليقة وتبدأ بالتخريب[[7]](#footnote-7).

إن الهجوم التأكسدي على البروتينات، والدهون يمكن أن يتلف الفعالية لمكونات خلوية كثيرة. وتقول إحدى النظريات الرئيسية للشيخوخة، والتي وضعت أصلا في منتصف الخمسينات، إن جسم الإنسان يتدهور مع مرور الوقت لأنه يولّد باستمرار عوامل مؤكسدة تعرف بالجذور الحرة free radical تؤدي إلى تلف الخلايا.[[8]](#footnote-8)



**رسم توضيحي7: عمل الشوارد الحرة التخريبي في الخلية**

من العوامل التي تزيد من إنتاج الشوارد الحرة المدمّرة في الجسم التدخين، تلوث الهواء، المبيدات الحشرية، بعض أنواع الأدوية، الإشعاعات، الإجهاد والوجبات الغذائية عالية السعرات....

إذا كما لاحظ العلماء أن الشيخوخة ليست فقط مبرمجة في جيناتنا ومحكومة بساعة بيولوجية محددة التوقيت داخل خلايانا بل إنها ناتجة أيضاً عن عمليات الهدم التي تصيب خلايانا نتيجة التعرض لما يحيط بها وبنا من بيئة فيزيقية، أي أنها محصلة لعاملي الوراثة والبيئة معاً.

الفصل الثالث: تجربة العالم «Michael R. Rose» على ذبابة الفاكهة

العالم «Michael R. Rose» من علماء بيولوجيا التطور في جامعة كاليفورنيا بمدينة إيرڤن، يتحدث عن حشرات ذبابة الفاكهة الرائعة التي قام بتربيتها. فقد استطاع، عن طريق الإكثار المتتابع لذكور وإناث أعمارها آخذة في الازدياد جيلا بعد جيل، أن يحصل على رصيد هائل من حشرة ذبابة الفاكهة Drosophila melanogaster التي يقول عنها: إنها تستطيع أن تعيش نحو ضعف المدة التي تعيشها مثيلاتها العادية التي تربى في المختبرات. وهي «ذبابات فائقة، تتميز طيلة عمرها بأنها قوية وأقدر على مقاومة الظروف الصعبة» وحتى عندما تتقدم في العمر، يكون الكثير منها أقوى من مثيلاته العادية صغيرة العمر.

وهذا رائع فإطالة العمر إطالة كبيرة مع الصحة الجيدة، في أي نوع من أنواع الكائنات الحية، يعد إنجازا عظيماً. وفضلا عن ذلك، فإنه بتربية أعداد كبيرة من الذباب يفوق المعتاد في قوته، أصبح روز ومساعدوه قادرين على أن يبدؤوا الآن في تعرّف الأليلات alleles، أو المورثات، التي قد تكون مسؤولة عن الاختلافات بين هذه الحشرات الفائقة (السوبر) super flies وأقرانها المتواضعة.

وتعد أعمال روز عن ذبابة الفاكهة جزءاً من جهود أوسع تهدف إلى تفسير لماذا يشيخ البشر، أي لماذا يكون حتماً علينا أن نهرم. وتشجع إنجازاته، إضافة إلى إنجازات أخرى حديثة في فروع علمية أخرى عديدة، على التفاؤل بأن السؤال الذي كان عصياً على الاجابة في وقت ما، صار يخضع للبحث والتحليل.

يتفق عدد من الباحثين، بمن فيهم روز، على أن فهم السبب في نشوء الشيخوخة شرط ينبغي أن يسبق تحققه كشف الأسس الفيزيولوجية للشيخوخة. ويقول هؤلاء الباحثون: إن نظرية التطور تقدم إطاراً ضرورياً لمعرفة كيف يعمل الجسم وكيف يتوقف عن العمل. وتَعرّف المورثات (الجينات) المعنية بالتحكم في مدة الحياة (العمر) life span.

وتقول فرضيات التطور البديلة بأن المورثات تتحكم في الشيخوخة ولكن الأليلات غير المرغوب فيها لم تنتخب لهذا الغرض على وجه التحديد. فهذه النظريات تؤكد أن مورثات الشيخوخة -التي تسمى أحيانا gerontogenes -موجودة في الصبغيات (الكروموسومات) البشرية لأن الاصطفاء الطبيعي لم يستطع منع انتشارها. فالأليلات غير المرغوب بها على وجه التحديد، تبقى ضمن نوع من الكائنات الحية وإن لم تظهر آثارها الضارة إلا بعد التناسل والتكاثر بوقت طويل.

بعد أن كوّن روز ذباب فاكهة شديد التحمل، قارن هو وزملاؤه بين البروتينات التي صنعتها حشرات التجارب والحشرات العادية، وتوصل إلى وجود اختلاف واضح يتمثل بأن كثيراً من ذباب التجارب ينتج نسخة ذات نشاط يفوق المعتاد من أنزيم superoxide dismutase المضاد للأكسدة، ويعني هذا أن هذه الحشرات تمتلك صورة أو نسخة مغايرة ومختلفة من المورثة الخاصة بالإنزيم العادي. وبدقة أكثر، إنها أنتجت صورة ذات كفاءة عالية من الإنزيم نفسه الذي يوجد في سيتوبلازما الخلايا. وفي ذباب الفاكهة، كما في الإنسان والكائنات الأخرى، تعمل إنزيمات superoxide dismutase على الوقاية من التلف الذي تسببه الأكسدة، وذلك بالمساعدة في تعديل جذر حر خطر يسمى السوبر أكسيد أو الأكسيد الفائق[[9]](#footnote-9).

ويدل هذا التباين الوراثي على أن أحد أسباب الشيخوخة السريعة لذبابة الفاكهة العادية هو أن دفاعاتها المضادة للجذر الحر ليست بفاعلية دفاعات الحشرات التي قاموا بتربيتها لهذا الغرض.

يعد العمل على حشرة الدروسوفيلا تجربة مشجعة لإجراء الشيء نفسه على الفئران. فإذا استطاع الباحثون إنتاج فئران طويلة العمر، فإن ذلك يمكّنهم من اكتشاف مورثات نوعية وإنزيمات وعمليات خلوية لها دور في إطالة العمر. ولما كانت الفئران من الثدييات فإنها من الناحية الوراثية أقرب من ذبابة الفاكهة إلى الإنسان، وبالتالي فهي جديرة بأن يكون لديها الكثير من الأمور التي تكشف كيف يشيخ البشر، والأرجح أن تكون البحوث في الفئران أكثر ذخرًا بالمعلومات.

الباب الثالث: الشيخوخة في خلايا مختلفة من الجسم

جميعنا نتقبل فكرة حتمية الشيخوخة مع تقدم العمر، وقد كشف الأطباء أن الأعضاء المختلفة من أجسامنا تبدأ بالشيخوخة بأوقات مختلفة من العمر، فمثلاً أول الأعضاء التي تعطي الانذارات ببدء الشيخوخة هي الدماغ والرئتين، كما سنبين لاحقاً. وهنا وبمساعدة مجموعة بحوث قام بها الأطباء المختصّين سنبين الأعمار التي تبدأ بها الأعضاء المختلفة من أجسامنا بخسارة المعركة مع الزمن وتقدم العمر، وطبعاً ستكون هذه التقديرات كمعدل عام وتختلف من شخص إلى آخر ومن مجتمع وبيئة الى مجتمع وبيئة أخرى.

الفصل الأول: شيخوخة الجهاز العصبي والجهاز الهيكلي

**1.1.3التغيرات العصبيّة NEUROLOGICAL CHANGES:**

أحد أهم أنواع الشيخوخة هو شيخوخة الدماغ Brain aging حيث ينقص وزنه حوالي 10-20 % بين سن العشرين والتسعين من العمر، حيث يبدأ عدد الخلايا العصبية في الدماغ بالانخفاض، ففي المراحل الاولى من العمر يكون عددها حوالي 100 مليار خلية وعندما نصل الى عمر العشرينات يبدأ هذا العدد بالانخفاض حتى يصل الى 40 مليار خلية فقط، فقد يصل معدل فقدان الخلايا الى 10000 خلية في اليوم الواحد مما يؤثر على الذاكرة وتنسيق وظائف المخ بشكل رئيسي، كما وتحدث تغيرات بالدفق الدموي المخي حيث تتناقص الشبكة الدموية داخل الدماغ مما يؤثر على أغلب وظائف الدماغ باستثناء التعامل مع المشاكل المعقدة، حيث على الرغم من تضاؤل القدرة على التعلم مع التقدم بالعمر إلّا أنه هناك ازدياد بالتعلم المخزن الناجم عن التجارب، وتغيّرات أخرى تحدث في الجهاز العصبي مثل نقصان سرعة نقل الأعصاب للسيالة العصبية حول 0,4 % كل عام بعد عمر العشرين ونقصان في معدل المنعكسات وشدتها وتنقص حدّة الإحساس بشكل عام وتزداد عتبة التنبيه[[10]](#footnote-10)، ما لوحظ بالخلية العصبية حتى الأن أثناء شيخوختها

هو نقصان في جسيمات نيسل المسؤولة عن تغذية الخلية العصبية أثناء نشاطها ونقصان في الدنا الريبوزومي (وهي سلسلة من الدنا التي تشفر ال RNAالمرسل إلى الريبوزوم لتخليق البروتينات)

**2.1.3 التغيّرات العضلية الهيكلية MUSCULOSKELETAL changes:**

يعتبر الضمور العضلي أحد أهم التغيرات الأولية التي تظهر بمعزل عن أسباب مرضية مع التقدم بالعمر (الشيخوخة)، حيث يكون الضمور العضلي لدى الأشخاص المتقدمين بالعمر نتيجة لخسارة بكلا الأمرين (عدد الألياف العضلية وحجمها)، بعض الدراسات تشير الى أن الضمور العضلي يتجلى بشكل مترافق بنقص بحجم الألياف العضلية البيضاء ونقص بعدد الألياف العضلية الحمراء.[[11]](#footnote-11)

بعض التغيرات الأولية الأخرى تشمل نقصان في التمايز الواضح بين أنماط الألياف حيث تشهد الألياف الحمراء ازدياد في سرعة التقلص يتبعها في وقت لاحق نقصان في سرعة تقلص الألياف البيضاء. كما تنقص سرعة النقل في الارتباطات العضلية العصبية، ويتناقص النشاط الميتاكوندري بالتماشي مع توسع حويصلات الشبكة السيتوبلاسمية ورقع التنكس داخل الألياف العضلية، هذه التغيرات من الممكن أن تحدث ضمن ليف مجاور لليف متضخم، التغيرات التي تحدث في الميتاكوندريا تعكس نقصان انزيم التلوين لهذه الألياف حيث يؤدي نقص الأنزيمات الميتاكوندرية إلى تعطيل أو الاضرار بمدد الطاقة لليف العضلي وبدوره يطوّر التوتر داخل العضلة، وتنقص سرعة التقلص بشكل عام نتيجة خلل في إثارة العضلة وإزالة استقطاب غشاء الخلية.

وبعض الدراسات تشير إلى أن الضعف العضلي العام ناتج عن استبدال النسيج العضلي بنسيج ليفي بدلا من نسيج دهني مما يفقده قدرته التقلصية الداعمة للجسم. ومن الضروري معرفة أن قلة استخدام الجهاز العصبي العضلي مع التقدم بالعمر وما يؤدي الى فقدان القوة التدريجي المرتبط بنمط الحياة اليومية.

كما تحدث تغيرات في سطوح المفاصل والأربطة والأوتار والنسج الضامة الأخرى تؤهّب الأشخاص المسنين لحالة مرضية كما في التهاب المفاصل وبعض الأمراض كالفصال العظمي الناتج عن حالة من عدم التوازن بين التوتر الذي يتلقاه المفصل والقدرة الفيزيولوجية التي يستطيع بدوره المفصل بامتصاصها حيث يقترن الأمر مع نقصان ملحوظ لصلابة المفصل وقوة الشد التي يستطيع تحملها مع التقدم بالعمر.

30 % من النساء فوق سن ال 65 لديها تخلخل عظمي osteoporosis الذي يصيب النساء أكثر بأربع مرات من الرجال. ولا يمكن تحديد سن معين تبدأ منه الشيخوخة وذلك لتفاوت كبير بين أنماط الحياة بين مختلف الناس لكن بعض العلماء أجروا دراسات معممة تقضي بأن المعدل العام الذي تبدأ منه قوة الشخص بالانحطاط حوالي عمر الأربعين. النتائج العملية للتغيرات الخلوية مع العمر هو نقصان بالقوة والمرونة بالنسبة للجهاز الهيكلي بشكل عام.

أحد ظواهر الشيخوخة الهيكليّة هي تخلخل العظام الناتج عن اختلال مستوى الكالسيوم بالدم عن الحالة الطبيعية والتي تنتج عن خلل في افراز بعض الهرمونات مثل الكالسيتونين.

حتى منتصف العشرينات من عمرنا فإن كثافة العظام تستمر بالازدياد، ولكن في عمر **35** سنة يبدأ التناقص في نمو العظام كجزء من عملية الشيخوخة الطبيعية.

الفصل الثاني: شيخوخة أعضاء الحسّ sense organs aging:

1.2.3شيخوخة الجلد skin aging: تبدأ شيخوخة الجلد منذ لحظة الولادة خلافاً لأجهزة الجسم الأخرى التي تبلغ النضوج في مرحلة أكثر تقدما من العمر، ويعتبر جلد الأطفال أو المواليد الجدد بوجه عام النموذج المثالي للجلد الجميل ومع مرور الوقت تظهر علامات تدل على عملية الشيخوخة.

خلال عملية تشيخ الجلد تظهر تغيرات عديدة منها:

* يفقد الجلد نضارته فيصبح قاتماً ومصفرّاً.
* تحصل تغيرات في توزيع الصباغ المنتشرة في البشرة (الطبقة العليا من الجلد) مما يؤدي إلى ظهور بقع بنية اللون على الجلد، ويصبح أكثر جفافاً بسبب تضاؤل نشاط الغدد الدهنية مع التقدم بالعمر.
* تقل كمية ألياف الايلاستين والكولاجين في الأدمة، ونتيجة لذلك يفقد الجلد مرونته وتظهر فيه التجاعيد والثنيات.
* نتيجة التضرر الذي يلحق بالألياف الداعمة لجدران الأوعية الدموية يحدث نزيف دموي بمجرد التعرض لأي إصابة صغيرة.
* تقل كمية الدهون تحت الجلدية فيبدو الجلد أكثر هزالاً.
* تضعف العضلات تحت الجلدية مما يؤدي إلى ترهل الجلد.

شيخوخة الشعر hair aging:

تتغير طبيعة الشعر مع تقدم العمر بشكل فيزيولوجي فيصاب بما يسمى شيخوخة الشعر، وهي تعبر عن هشاشة الشعر وزيادة قابليته للتقصّف فيصبح الشعر باهتاً ويخف لمعانه بسبب نقص إفراز المواد الدهنية مع تقدم العمر وتناقص بروتين الكيراتين الذي يشكل حوالي 95% من ألياف الشعر إضافة إلى العوامل الخارجيّة كالتمليس وصبغات الشعر، كما تنقص كثافته وخاصة في مقدمة الرأس بالإضافة إلى إصابته بالشيب وذلك بسبب توقف تصنيع مادة الميلانين في بصيلة الشعر، وهي المادة المسؤولة عن إعطاء الشعر لونه.

2.2.3شيخوخة العين eye aging:

قد يلاحظ الانسان ابتداءً من الأربعينيات من العمر أن مدى الرؤية لديه قد يتغير. ومن المحتمل أن يضطر لارتداء النظارات ليرى بشكل أوضح، وقد يصاب بمشاكل أكثر تتعلق بالتكيف مع سطوع الضوء أو التمييز بين بعض الألوان. تعد هذه التغيرات جزء طبيعي من التقدم في العمر نتيجة نقص مرونة عدسة العين، غير أن هذه التغيرات لا تستطيع لوحدها أن توقف الانسان عن التمتع بنمط حياة فعال، لكن مع التقدم بالعمر يصبح معرضاً لمخاطر عالية تؤدي لإصابته بأمراض وحالات العين المتعلقة بالشيخوخة وهي تتضمن:

**تنكس البقعة المرتبط بالشيخوخة age-related macular degeneration:**

وهو مرض مرتبط بتقدم العمر والذي يؤذي الرؤية المركزية الحادة تدريجياً، وتعتبر الرؤية المركزية ضرورية لرؤية الأشياء ولإنجاز المهام اليومية الشائعة مثل القراءة وقيادة المركبات[[12]](#footnote-12).

**الساد "الماء البيضاء cataract:**

عبارة عن عتمة تصيب العدسة بالعين ويمكن أن تكون الرؤية معتمة أو مغبّشة بوجود الساد، وربما تبدو الألوان شاحبة أو يمكن ملاحظة الكثير من السطوع.

**التغيرات التي تحدث للحواس الأخرى:**

ضعف حاسة السمع، وقلة حساسية السمع للأصوات المرتفعة أو ذات الترددات الحادة وذلك نتيجة التقدم في السن أو بعض أمراض الجهاز السمعي أو نتيجة للعوامل البيئيّة.

وضعف حاسة التذوق وخاصّة للطعام الحلو والمالح، وقد وُجد أن أطقم الأسنان الصناعيّة ذات التركيب غير المناسب يمكن أن تسهم في ضعف حاسّة التذوق، أما عن ضعف حاسة الشم فتحدث نتيجة لضمور المستقبلات الخاصة بهذه الحاسة في الأنف.

الفصل الثالث: شيخوخة جهاز الدوران والجهاز البولي والأعضاء التناسلية:

1.3.3 تغيّرات جهاز الدوران:

تتمثل التغيرات القلبية الوعائية مع التقدم بالعمر بتزايد الضغط الدموي ونقص

حجم الضربة. حيث يكون الضغط الشرياني الوسطي لدى الشخص الطبيعي

البالغ 96 mmhg ثم يرتفع لدى الشخص الطبيعي المسن إلى 110

**رسم توضيحي8: شيخوخة القلب**

Mmhg ثم إلى 130-mmhg، جهاز القلبي الوعائي تلعب الدسم دورا في هذا المرض يتم التحكم بمقدار تطوره من خلال تقويض تلك الشحوم مع التقدم بالعمر). تعكس هذه التغيرات بضغط الدم الوسطي ازدياد في كلا الضغطين الانقباضي والانبساطي لكن بالدرجة الأولى في الضغط الانقباضي.

حيث ينقص حجم الضربة 0,7 % في كل سنة بعد عمر العشرين وهذا بدوره ينقص نتاج القلب (كمية الدم التي يضخّها القلب إلى أنحاء الجسم خلال دقيقة) من 5 لتر خلال دقيقة في سن العشرين إلى 3,5 لتر خلال دقيقة عند عمر ال 75، وينقص كذلك المدخر القلبي مما يقلص قدرة الشخص على الاستجابة للضغط الجسدي أو النفسي.

حيث يفترض أن ضعف استجابة الجهاز القلبي الوعائي لتوتر حاد لدى الأشخاص المسنين هو بدوره بسبب نقص فعالية التنبيه الأدريناليني المتعلقة بالعمر، حيث تضعف استجابة القلب والعضلات الملساء في النسيج الوعائي[[13]](#footnote-13).

2.3.3الجهاز البولي renal system:

ينقص معدل الرشح الكبي 1 % خلال عام بعد سن العشرين بسبب نقص مضطرد في عدد الأنيببات الكلوية القشرية. مما يؤدي في مرحلة متقدمة إلى خلل في تركيز السوائل والأملاح في الجسم وعدم القدرة على طرح السموم خارج الجسم.

أما المثانة فتبدأ بالشيخوخة في عمر الـ 65، فغالباً يبدأ فقدان السيطرة عليها عند بلوغ الـ 65عاماً، وتكون النساء أكثر عرضة لمشاكل المثانة بعد انقطاع الطمث وانخفاض مستويات هرمون الاستروجين مما يجعل أنسجة الأنابيب التي يجري فيها البول أرق وأضعف، وتنخفض سعة المثانة حيث تبلغ سعتها عند البالغين في مرحلة الشباب حوالي ضعف سعتها في الشيخوخة، ففي عمر الـ 30 تكون سعتها حوالي500 سم3، في حين تصل في عمر الـ 70 الى حوالي 250 سم.

3.3.3الجنس والشيخوخة:

**عند النساء**

**شيخوخة الثدي breast aging:**

يبدأ الثدي بالشيخوخة في عمر الـ 35، عند بلوغ النساء منتصف الثلاثينات من العمر تبدأ الأثداء بفقد الانسجة والدهون، مما يؤدي إلى انخفاض الحجم والامتلاء، ويبدأ التهدل بشكل واضح في

الأربعينيات من العمر، وتبدأ التجاعيد بالظهور بشكل واضح في الهالة المحيطة بالحلمة[[14]](#footnote-14).

**رسم توضيحي 9: ترهّل الثدي**

**شيخوخة جهاز التناسل الأنثوي women's reproductive system aging:**

تبدأ الخصوبة عند المرأة بالانخفاض بعد الـ 35 عاماً، فعدد ونوع البويضات في المبايض يبدأ بالانخفاض بسبب توقف نشاط المبيضين وبالتالي تتوقف الوظيفة الأساسية وهي إنتاج البويضات وكذلك يتوقف إفراز الهرمونات الأنثوية الأساسية وهما الاستروجين والبروجسترون التي تعطي خصائص الأنوثة الكاملة، وبالتالي تحدث اضطرابات في الدورة الشهرية وذلك بتناقص كمية الدم وحدوث الدورة في فترات متباعدة إلى أن يحدث انقطاع كامل للدورة الشهرية، كما أن بطانة الرحم تصبح أكثر رقة مما يخفض احتمال استقبال والاحتفاظ بالبويضة المخصبة، وكذلك خلق بيئة معادية أو رافضة للحيوانات المنوية وهذا ما يطلق عليه سن اليأس.

**تأثير الشيخوخة على الأعضاء التناسلية عند الرجال**

1**-خلايا " ليدغ " والهرمون الذكري "التستوستيرون"**

إن وظيفة تلك الخلايا الموجودة في الخصيتين هي إفراز الهرمون الذكري أو التستوستيرون تحت تأثير الهرمون الملوثن LH المنتوج في الغدة النخامية. فمع تقدم العمر كما أظهرت بعض الدراسات على الفئران ينخفض عدد مستقبلات هذا الهرمون النخامي في خلايا "ليدغ" ويسبب نقصاً في المواد الوظيفية والأنزيمات داخل تلك الخلايا ويصيب متقدراتها بالخلل ويمنع تحويل الكوليسترول الى التستوستيرون في مراكزها المتخصصة فيؤدي ذلك الى انخفاض في   
إنتاجه وتركيزه في الدم فضلاً أن تقدم العمر قد يفسد وظيفة مركز الوطاء في الدماغ الذي يحث الغدة النخامية لإفراز الهرمون الملوثن وذلك بإفرازه بطريقة نابضة هرمون GNRH أو يعطل استجابة هذه الغدة للهرمون الوطائي.

وقد أكدت عدة دراسات انخفاض تركيز التستوستيرون بكل أنواعه مع تقدم العمر وأظهرت انخفاضاً ملموساً في الهرمون الذكري "الحر" المسؤول الأساسي على فعالياته في الجسم والذي يكوّن حوالي 3% من مجموع الهرمون الذكري العام ومع ذلك التدني يحصل خلل في افراز مادة "الأوكسيد نيتريك" داخل الأجسام الكهفية في العضو التناسلي التي تلعب دوراً أساسياً في عملية الانتصاب وقد يسبب ذلك عجزاً جنسياً، رغم أن تلك النظرية لا تزال محل جدل بين الأخصائيين.

وفي الجسم يتحول قسم من الهرمون الذكري إلى هرمون أنثوي عند الرجال الذي إذا ما ارتفع مقداره فقد يسبب عقماً واضطرابات جنسية وتناسلية وقد تبيّن أن هذا الهرمون الأنثوي يزداد مع الشيخوخة عند بعض الرجال مع حصول انعكاسات سريرية أهمها اثباطه لإفراز الوطاء والغدة النخامية للهرمونات الضرورية لعملية الإنطاف وإنتاج الهرمون الذكري في الخصية[[15]](#footnote-15).

الباب الرابع: المبادئ العلميّة لمحاربة الشيخوخة

الفصل الأول: مضادات الأكسدة:

إن المحافظة على الصحة والشباب هو حلم البشرية منذ قديم الأزل وحتى الآن، أثبتت الملاحظات العملية أن الشيخوخة تقلل من قابلية الجسم من الاستفادة من السعرات الحرارية المتوفرة في الطعام كما تقلل من كفاءة الهرمونات والأنزيمات والقدرة على مقاومة الأمراض. وتعتبر نظرية الأكسدة والجذور الحرة من أكثر النظريات قبولاً في تفسير أعراض الشيخوخة كما ذكرنا سابقاً.

تعزو النظرية الشيخوخة إلى تراكم تأثير التغيرات والتفاعلات الناجمة عن الجذور الحرة – ولكن لحسن الحظ يحتوي الجسم على مجموعة من الأنزيمات الخاصة مضادة للجذور الحرة لأنها تحتوي على الكترون فائض يمكنها منحة بسهولة دون أن تتحول إلى جذور حرة لكن هذه الأنزيمات غير كافية وتحتاج مع كبار السن إلى مضادات الأكسدة.

مضادات الأكسدة: هي مضادات للجذور الحرة تحتوي على الكترون زائد يمكنها منحه للجذور الحرة كي تصبح غير ضارة أو تعوق قدرتها على إتلاف الأنسجة فتؤخر علامات الشيخوخة وتمنع أمراضها.

بالرغم من أن مضادات الأكسدة لا تستطيع القضاء نهائياً على الجذور الحرة إلا أنها تستطيع أن تقلل من آثارها فتقوم مضادات الأكسدة بغلق عملية الأكسدة عن طريق تحييد ومعادلة الجذور الحرة وبهذا التحييد تتحول مضادات الأكسدة إلى مواد مُؤكسدة لهذا يبقى الجسم دائماً في حاجة إلى مضادات الأكسدة – وقد ثبت علمياً أن مضادات الأكسدة تقلل الأكسدة في العضلات بحوالي 50%. كما يمكن لمضادات الأكسدة خاصة الأنزيمات أن تكسر سلسلة التفاعلات الخاصة بالجذور الحرة.

تشمل مضادات الأكسدة الفيتامينات والأملاح وبعض الأنزيمات الخاصة – الفيتامينات مثل فيتامين أ ومصدره البيتا كاروتين وفيتامين (جـ) وفيتامين (هـ) والانزيمات مثل السوبر أوكسيد ديسميوتاز (sod) والجلتاثايون كما تشمل مضادات الأكسدة الزنك والسيلينيوم[[16]](#footnote-16).

الفصل الثاني: محاربة الشيخوخة من الناحية الجينية والخلوية:

كما تحدثنا سابقاً من الوجهة الجينية أن حدوث الشيخوخة مع التقدم بالعمر ناجم عن تناقص المنطقة الطرفية (التيلومير) من الكروموسوم التي هي بمثابة ساعة بيولوجية له ومع كل انقسام يحدث وعند فقدان هذه المنطقة بشكل كلي يتخرب الدنا وتشيخ الخلية وتموت ...

**رسم توضيحي 10: telomeres shorten and eventually cell division stops**

إلّا أن العلماء لاحظوا أن الخلايا السرطانية تظل تنمو وتتكاثر دون أن تشيخ أو تموت من تلقاء نفسها مثلما يحدث في الخلايا العادية، وعندما بحثوا عن السبب توصلوا إلى أن الخلايا السرطانية تفرز أنزيماً يسمي (تيلوميريز) لديه القدرة على استنساخ التيلومير الموجودة على نهايات الكروموسومات وبالتالي تظل الخلايا السرطانية في حالة انقسام وتجدد مستمر دون أن تشيخ أو تموت، ومن هنا جاءت الفكرة لبعض العلماء لتصنيع أنزيم التيلوميريز الذي يتوقف انتاجه في الخلية بعد عدة انقسامات وبالتالي يجعل الخلية تظل على انقسامها، ولا تبدو عليها أي علامة أو عرض من أعراض الشيخوخة التي تؤدي إلى موتها ومن الممكن أن يتم ذلك من خلال البحث عن المنطقة الجينية من الدنا المسؤولة عن هذا الأنزيم وتحفيزها ....

كما طرح بعض العلماء أنه باستطاعتنا أن نأخذ الخلايا الحيّة من الإنسان مثل خلايا الجلد مثلاً، ونحقن فيها أنزيم «التيلوميريز»، ونعيدها مرة أخري للشيخ المسن، بعد أن تكون قد استعادت حيويتها وشبابها، ويمكن أن نفعل ذلك في أي عضو من أعضاء الجسم المسنة فيعود إليها شبابها وحيويتها، ويمكن تحضير هذا «التيلوميريز» من الخلايا الجنينية للنطفة، وهي في مراحل الانقسام الأولي، بحيث يتم حقنها في الكروموسومات، لتصل إلي جينات التيلومير، بحيث تظل تنسخها، حتي لا تنتهي من الخلية، وبالتالي لا تشيخ الخلية بانتهائها، والذي استطاع فريق البحث بقيادة د. شاي إنجازه هو تحضير الجينات التي تصنع إنزيم « التيلوميريز» في المعمل، وجعل «التيلومير» ينمو مرة أخري في الخلية، وبالتالي تعود الخلية إلى الانقسام والحيوية والشباب مرة ثانية، بعد أن تكون قد وصلت إلي مرحلة الشيخوخة ولعل هذا هو أسلوب استعادة الشباب من خلال النظرية الجينية لحدوث الشيخوخة .

ولم يسبب إضافة إنزيم التيلوميريز حدوث أي نوع من السرطان في الخلايا التي تم إضافته إليها في المعمل، حيث كانت هذه الخلايا مأخوذة من الجلد، وشبكية العين، والجدار الداخلي لبعض شرايين الجسم، وكانت النتيجة المذهلة أنها جميعاً استعادت شبابها وحيويتها.

وبالتالي فالفرصة سانحة عندما تتم تجربة هذا على الإنسان بأن نأخذ عينات من الجلد المليء بالتجاعيد، ونحقن فيه إنزيم التيلوميريز، ثم نعيده لصاحبه بعد أن يكون قد تحول لجلد شاب مرة أخري، وكذلك استعادة شباب الشرايين، والقضاء نهائيا على مرض تصلب الشرايين، بعد أن تستعيد مرونتها وشبابها مرة أخرى، وبالتالي القضاء على ما يصاحب ذلك أيضاً من أمراض المخ والقلب والأطراف وغيرها[[17]](#footnote-17).

ولعل من أهم استخدامات هذا الاكتشاف الرائع هو استخدامه في حالات العلاج الجيني، حيث نستبدل الجين المعيب، بآخر سليم ندخله إلي الخلية البشرية التي تكون قد فقدت جزءا من عمرها، واقتربت من الشيخوخة، تماماً مثلما نجدد شقة في بيت آيل للسقوط، واستخدام «التيلوميريز» قبل العلاج الجيني، يجعل هذا العلاج أكثر فائدة وأطول وأعظم أثرا، و ما زال أمامنا الكثير الذي قد يستغرق سنوات حتي يستخدم هذا الإنزيم بصورة عملية في الإنسان دون حدوث أية مضاعفات، وعندما يحدث هذا فسوف نكون أمام ثورة طبية لها تطبيقات في جميع تخصصات الطب وصحة الإنسان خلال القرن الحالي.

وقد تم تجربة التحسين في قدرات السلالات من الأجيال في ذبابة الفاكهة حيث تمكن العلماء -من خلال اختيار السلالات الأقوى والأكثر عمراً لكي تتزاوج مع بعضها -من مضاعفة معدل عمر ذبابة الفاكهة من 40 إلى 80 يوماً من خلال 60 جيلاً من التكاثر لهذه الذبابة، وبعضها يتمكن من العيش لمدة تصل إلي ستة أشهر أي أكثر من ثلاثة أضعاف المعدل العمري العادي، وقد تبين أن هذه السلالات طويلة العمر، لها قدرة أكبر على الطيران دون توقف من مثيلاتها قصيرة العمر من ذبابة الفاكهة، وقد تصل إلى ضعف هذه القدرة.

وقد تم إطالة عمر ذبابة الفاكهة من خلال تغيرات عديدة في تكوين هذه الذبابة الجيني، وقد وجد العلماء أن هناك ثمناً لا بد أن يدفع ثمناً لهذا التقدم، وهذا الثمن يتمثل في قلة القدرة على الإنجاب في هؤلاء المعمرين عن غيرهم من غير المعمرين في هذا النوع من ذبابة الفاكهة المعدل[[18]](#footnote-18).

من خلال التقنية الخلوية:

يعتبر العلاج بالخلايا الجذعية الجنينية العلاج الأمثل لعلاج حالات الشيخوخة والشيخوخة المبكرة حيث أن الخلايا الجذعية والجنينية بالتحديد تعيد دورة الحياة الى مرحلة الشباب وتستعيد الحيوية والنشاط والفاعلية الجسمية والعقلية والجنسية إلى مرحلة الشباب بشكل فاعل ومستمر إلى سنوات عديدة. ويعتبر هذا النوع من العلاج هو البرنامج الفعلي في تجديد أجهزة الجسم في أي عمر وفي حالة الشيخوخة المبكرة.

ومن المعروف علميا ان الخلايا الجذعية هي المسؤولة عن تجديد خلايا جسم الأنسان والعمل على شفائه من الأمراض المختلفة وأن الشيخوخة والشيخوخة المبكرة تنتج عن نقص عدد الخلايا الجذعية بالجسم مع تقدم العمر او الاستهلاك الزائد للجسم نتيجة الضغوط الشديدة في العمل او الضغوط المختلفة فتقل قدرته على البناء والتجديد والتخلص من الأمراض المصاحبة للشيخوخة، وعند حقن جسم الأنسان بكميات كبيرة من الخلايا الجذعية وبالذات الخلايا الجذعية الجنينية والتي تتميز باحتفاظها بالقدرة الفائقة على تجديد خلايا جسم الأنسان وزيادة معدلات النمو، ينتج عنها:

استعادة الحيوية والشباب والنشاط. استعادة قوة جهاز المناعة.

تحمل الضغوط البدنية والنفسية والعمل الشاق. تحسن الحالة النفسية والشهيّة.

تحسن خصائص النوم والشعور بالنشاط. استعادة قوة السمع والبصر.

استعادة قوة الذاكرة والقدرة على التركيز. استعادة الخصوبة والقدرة على الأنجاب.

استعادة نضارة البشرة وشدة الجلد وتألق العيون.

الفصل الثالث: إبطاء حدوث الشيخوخة

يمكننا الإبطاء من أثر عمليات الشيخوخة عن طريق خطوات أربعة رئيسية، والتي تشكل مرادفاً فعالاً للإقلال من مخاطر التعرض لأمراض مثل السرطانات، أمراض القلب، الزهايمر، المياه البيضاء، السكر، التهابات المفاصل، الأمراض المعدية.

**الحد من التعرض للشوارد الحرة**

وهذا يعني:

• الإقلاع عن التدخين، أو التعرض لدخان السجائر، أو بيئة ملوثة به

• الاعتماد على الأغذية المدخنة والمشوية بدلاً من المقلية

• الإقلال من الدهون المشبعة الموجودة في اللحوم الحمراء، البيض، منتجات الألبان

• استخدام زيوت البذور النباتية المعصورة دون طهي (في السلطات، وعند تقديم الطعام) أو تسخين

• تجنب التعرض المفرط لأشعة الشمس الساطعة واستخدام الواقيات الشمسية (مثل الكريمات وخلافه).

اختيار الطعام الغني بمضادات الأكسدة:

وهذا يعني الإكثار من تناول الفواكه والخضراوات، وتفضل طازجة دون طهي.

والحصول على مضادات الأكسدة من خلال المكملات الغذائية، فأدلة متعددة تؤكد أنه إذا تناولت مضادات الأكسدة كمكملات غذائية بجانب الأطعمة الغنية بمضادات الأكسدة، فلسوف تتمتع بحياة أكثر صحة.

تقليل السعرات الحرارية

لا يمكن اعتبار خفض السعرات الحرارية كسوء تغذية؛ فهو عبارة عن إمداد الجسم تماماً بما يحتاجه لا أكثر ولا أقل. فكثير من الأطعمة المعاصرة تمدنا بسعرات حرارية فقط، أي سكر ودهن، ولكن دون العناصر الغذائية ذات الأحجام الجزيئية الصغيرة Micronutrients التي يحتاجها الجسم لمعالجة هذا السكر وتلك الدهون. وهي خالية مما تحتاجه لأجل إطالة عمرك الطبي. إن الأطعمة الغنية بالعناصر الغذائية مثل الجزر، التفاح، المكسرات، والحبوب تمدك بالسعرات الحرارية المناسبة إلى جانب العناصر الغذائية، وفي الفواكه الطازجة والخضروات، كميات وافرة من العناصر الصغيرة الجزئية المهمة. كلما كنت أنحف جسداً.

أحد الطرق الأكيدة لإطالة عمرك هو أن تأكل أقل. ومنذ أول تجربة تم إجراؤها على الحيوانات عام 1935م، أثبتت الدراسات على فصائل حيوانية مختلفة أن الحيوانات التي تأكل سعرات حرارية أقل بنسبة 30-40% ازدادت أعمارها بمقدار الثلث إلى النصف[[19]](#footnote-19).

لكن الأمر ليس مجرد تقليل السعرات الحرارية، فإن هذه الحيوانات كانت تحصل على تغذية مثلى مع سعرات حرارية أقل وتتناول كميات جيدة من مضادات الأكسدة. وهناك أسباب كثيرة تدعونا إلى التيقن من أن الأمر نفسه ينطبق على الإنسان. ومثلاً جزيرة أوكيناوا باليابان، أهلها يتناولون سعرات حرارية أقل بنسبة 17-40% عن باقي اليابانيين، ويعد متوسط أعمارهم الأعلى على مستوى العالم. وحسب د. روي والفورد من كلية طب جامعة UCLA: “يمكنك إطالة عمرك بالإقلال من الطعام، حتى لو بدأت في مرحلة البلوغ أو وسط العمر”.

فطعام عالي الجودة مع سعرات حرارية أقل يعني جهداً أقل يبذله الجسم. فأنت تمد جسمك تماماً بما يحتاجه لا أكثر.

**النبيذ الأحمر يبطئ الشيخوخة!!**

ذكرت دراسة أن النبيذ الأحمر يبطئ الشيخوخة بسبب احتوائه على مادة "ريسفيراتول" التي تنشط بروتين أساسي في الجسم "سيرتوين" ما يساعد الكروموسومات على العودة إلى حيويتها ونشاطها السابق.

وذكرت مصادر إخبارية أن العلماء أجروا دراسة على فئران مختبر لمعرفة الكيفية التي يعمل بواسطتها هذا البروتين والدور الذي يلعبه في إبطاء الشيخوخة، ويأمل العلماء بناءً على هذه الدراسة معرفة الطريقة التي تعمل فيها مادة الريسفيراتول الموجودة في قشور العنب.

وقال البروفيسور توماس برولا من جامعة وسكونسن-ميديسن إن جرعات منخفضة من مادة الريسفيراتول تؤثر بشكل إيجابي على الجينات ونشاط القلب وأنسجة الدماغ[[20]](#footnote-20).

وأوضح برولا أنه عند تقدم الحيوانات بالعمر فإن نشاط عدة أجزاء في الجسم يتغيّر، موضحا أنه يوجد في قلب الفأرة مالا يقل عن 1029 جينا يتبدل نشاطها مع التقدم في العمر ما يؤدي إلى تراجع في وظيفة القلب.

وقال إن كمية منخفضة من مادة الريسفيراتول تمنع التغيرات المؤذية في جينات القلب بنسبة 92 بالمئة وتبطئ الشيخوخة في قلوب الفئران، حيث توجد هذه المادة في قشور العنب الأحمر وتتراوح كميتها بين 0.2-5.8 ميليغرام في الليتر الواحد.

**نتائج البحث:**

* بعد بحث جلي في نظريات الشيخوخة وجدنا أننا لا نشيخ بسبب عامل واحد فقط، بل باجتماع مجموعة من

العوامل الداخلية المتعلقة التي تحكمها الساعة البيولوجية المبرمجة في خلايانا إضافة إلى العوامل البيئية الخارجية التي تؤثر أيضا في أجسامنا.

* يعد العامل الوراثي جانبا مهماً في علم الشيخوخة كما رأينا في تجربة العالم روز على ذبابة الفاكهة، فمورثات

الشيخوخة موجودة في الصبغيات (الكروموسومات) البشرية حيث أن الاصطفاء الطبيعي لم يستطع منع انتشارها. فالأليلات غير المرغوب بها على وجه التحديد، تبقى ضمن نوع من الكائنات الحية وإن لم تظهر آثارها الضارة إلا بعد التناسل والتكاثر بوقت طويل.

* "يمكنك إطالة عمرك بالإقلال من الطعام، حتى لو بدأت في مرحلة البلوغ أو وسط العمر"، فطعام عالي الجودة

مع سعرات حرارية أقل يعني جهداً أقل يبذله الجسم. فأنت تمد جسمك تماماً بما يحتاجه لا أكثر.

* العلاج بالخلايا الجذعية الجنينية العلاج الأمثل لعلاج حالات الشيخوخة والشيخوخة المبكرة حيث أن الخلايا

الجذعية والجنينية بالتحديد تعيد دورة الحياة الى مرحلة الشباب وتستعيد الحيوية والنشاط والفاعلية الجسمية والعقلية والجنسية إلى مرحلة الشباب بشكل فاعل ومستمر إلى سنوات عديدة.

* الاعضاء المختلفة من اجسامنا تبدأ بالشيخوخة بأوقات مختلفة من العمر.

الخاتمة:

إن التطورات العلمية الهائلة التي أنجزتها البشرية قد سمحت لها بأن تصل إلى فهم أفضل وإدراك أعمق لطبيعة أجسامنا، تشريحها وفيزيولوجيتها وأمراضها، والعلاقة ما بين العوامل الخارجية والداخلية وتأثيرها على صحتنا وحياتنا.

تكمن إحدى أهم الأمور التي توصلنا إليها في أن صحتنا تعتمد اعتمادا كبيرا على خياراتنا، خياراتنا في التغذية، الحركة، والتفكير. فمن المؤكد أن استهدافنا " تأخير الشيخوخة " لا " إطالة الحياة "هو الذي يتوجب أن يحظى بالأولوية، فما فائدة أن يحظى الإنسان بحياة طويلة مديدة إذا كان في النهاية سيصبح مقعداً يتحدث إلى نفسه بلا انقطاع

ولعلّ الوضع المثالي الذي يمكن أن نبتغيه هو أن يعيش المرء ما قدر له من عمره قوياً، صحيحاً، ثم يمضي في عملية

انهيار سريع ليموت وحذاؤه في قدميه.

وأخيراً وعلى الرغم من التقدم الهائل الذي أحرزه الباحثون في دراساتهم على الخلايا المزروعة وفي الجذور الحرة وفي المورثات المحددة لطول العمر وفي غيرها من العوامل والأسباب، فإن شيخوخة البشر مازالت كصندوق مليء بالغموض والأسرار التي لم تكتشف بعد فأنصح بإكمال هذا البحث والاطلاع الدائم على كل جديد في علم الشيخوخة وعلاجها فمن يدري يمكن أن نصل في المستقبل إلى ما يسميه العلماء "إكسير الشباب".

References

المراجع العربية:

مجلة أسيوط للدارسات البيئية -العدد الثلاثون (يناير ٢٠٠٦)

سر الشيخوخة المبرمجة د / فوزي عبد القادر الفيشاوي

English references:

Amundsen L: ''Cardiac Rehabilitation'' (1981). New York, NY, Churchill, Livingstone Inc.

BTEC Health and Social Care Level2 aspects of human growth and development at each life stage

14th march (2013).

* Aging: the social context, Leas lie Morgan, Suzanne kunkel, (2001).
* Michael R. Rose ''Evolutionary biology of aging'', Oxford university, (1991).
* McCarter R: ''Effects of age on contraction of mammalian skeletal muscle''. In Kalkor G, DiBattista WJ (ends): Aging in Muscle. New York, NY, Raven Press, (1978), pp. 1 – 22

Web pages:

* <http://www.nih.gov/nia>
* <http://ptjournal.apta.org/subscriptions/>
* [nursing@uokerbala.edu.iq](mailto:nursing@uokerbala.edu.iq)
* [www.marefa.org](http://www.marefa.org)
* [www.sis.gov.eg](http://www.sis.gov.eg)
* [www.science.compulenta.ru](http://www.science.compulenta.ru)
* [www.acofps.com](http://www.acofps.com)

الفــــــــهرس

[مخطط حلقة البحث](#_Toc434093942) 2

[المقدمة:](#_Toc434093943) 3

الإشكالية و[أهداف البحث:](#_Toc434093944) 4

[الباب الأول: النمو الإنساني](#_Toc434093945) 5

[الفصل الأول: تعريف النمو عند الإنسان ومراحله.](#_Toc434093946) 5

[1.1.1: النمو في علم الأحياء](#_Toc434093947) 5

[2.1.1: مراحل النمو بالتدريج وبعض خصائصها](#_Toc434093948) 6

[الفصل الثاني: تعريف الشيخوخة ومظاهرها](#_Toc434093950) 8

[الباب الثاني: نظريّات الشيخوخة](#_Toc434093954) 9

[الفصل الأول: نظرية الهرم النسخيّ CLONAL SENESCENCE](#_Toc434093955) 9

[الفصل الثاني: نظرية الأكسدة المرضيّة (الشوارد الحرة)](#_Toc434093960) 12

الفصل الثاني: تجربة العالم «Michael R. Rose» على ذبابة الفاكهة 15

[الباب الثالث: الشيخوخة في خلايا مختلفة من الجسم](#_Toc434093964) 17

[الفصل الأول: شيخوخة الجهاز العصبي والجهاز الهيكلي](#_Toc434093965) 17

1.1.3: التغيرات العصبيّة NEUROLOGICAL CHANGES.............................................17

2.1.3: التغيّرات العضلية الهيكلية MUSCULOSKELETAL changes................................18

[الفصل الثاني: شيخوخة أعضاء الحسّ](#_Toc434093966) 19

1.2.3: شيخوخة الجلد skin aging وشيخوخة الشعر.....................................................19

2.2.3: شيخوخة العين eye aging.........................................................................20

الفصل الثالث: شيخوخة جهاز الدوران والجهاز البولي والأعضاء التناسلي...............22

1.3.3: تغيّرات جهاز الدوران...............................................................................22

2.3.3: الجهاز البولي renal system.....................................................................22

3.3.3: الجنس والشيخوخة...................................................................................23

الباب الرابع: المبادئ العلميّة لمحاربة الشيخوخة....................................25

الفصل الأول: مضادات الأكسدة وأهم أنواعها..............................................25

الفصل الثاني: محاربة الشيخوخة من الناحية الجينيّة والخلوية.............................26

الفصل الثالث: إبطاء حدوث الشيخوخة......................................................28

النبيذ الأحمر يبطئ الشيخوخة!............................................................................... 31

[نتائج البحث](#_Toc434093967) 32

[الخاتمة:](#_Toc434093967) 33

[المصادر والمراجع:](#_Toc434093968) 34

**جدول الرسوم التوضيحية:**

رسم توضيحي1: خط بياني يوضح مراحل نمو الإنسان.......................................7

رسم توضيحي2: تقوس الظهر مع التقدم في السن...........................................8

رسم توضيحي3: تقاصر التيلوميرات.......................................................10

رسم توضيحي4: العلاقة بين طول التيلومير وعدد مرات الانقسام الخلوي......................11

رسم توضيحي5: free radicals.......................................................12

رسم توضيحي6: تخريب الجذور الحرة لغشاء الخلية...........................................13

رسم توضيحي7: عمل الشوارد الحرة التخريبي في الخلية.......................................14

رسم توضيحي8: شيخوخة القلب.........................................................22

رسم توضيحي9: ترهل الثدي.............................................................23

رسم توضيحي10: telomeres shorten and eventually cell division stops...............26

1. www.acofps.com

   [↑](#footnote-ref-1)
2. BTEC Health and Social Care Level2 aspects of human growth and development at each life stage

   14th march 2013 [↑](#footnote-ref-2)
3. http://www.nih.gov/nia [↑](#footnote-ref-3)
4. Aging: the social context, leas lie Morgan, Suzanne kunkel, 2001 [↑](#footnote-ref-4)
5. مجلة أسيوط للدارسات البيئية -العدد الثلاثون (يناير ٢٠٠٦)

   سر الشيخوخة المبرمجة د / فوزي عبد القادر الفيشاوي [↑](#footnote-ref-5)
6. مجلة أسيوط للدارسات البيئية -العدد الثلاثون (يناير ٢٠٠٦)

   سر الشيخوخة المبرمجة د / فوزي عبد القادر الفيشاوي [↑](#footnote-ref-6)
7. www.ncbi.nlm.nih.gov [↑](#footnote-ref-7)
8. www.oloommagazine.com [↑](#footnote-ref-8)
9. Evolutionary biology of aging. Michael R. Rose. Oxford university,1991 [↑](#footnote-ref-9)
10. http://ptjournal.apta.org/subscriptions/ [↑](#footnote-ref-10)
11. McCarter R: Effects of age on contraction of mammalian

    Skeletal muscle. In Kalkor G, DiBattista WJ (ends): Aging in

    Muscle. New York, NY, Raven Press, 1978, pp. 1 - 22 [↑](#footnote-ref-11)
12. Frolkis VV, Martynenko OA, Zamostyan VP: Aging of the

    Neuromuscular apparatus. Gerontology, 1976 [↑](#footnote-ref-12)
13. Amundsen L: Cardiac Rehabilitation. New York, NY, Churchill

    Livingstone Inc., 1981 [↑](#footnote-ref-13)
14. http://ptjournal.apta.org/subscriptions/ [↑](#footnote-ref-14)
15. www.marefa.org [↑](#footnote-ref-15)
16. nursing@uokerbala.edu.iq [↑](#footnote-ref-16)
17. www.juentasclinic.com [↑](#footnote-ref-17)
18. www.science.compulenta.ru [↑](#footnote-ref-18)
19. nursing@uokerbala.edu.iq [↑](#footnote-ref-19)
20. www.sis.gov.eg [↑](#footnote-ref-20)