العلاقة بين العمر البيولوجي وبعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية لدى الرجال الأصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية بمدينة المنيا

أ.م.د. محمد محمد علي
أستاذ مساعد بكلية التربية الرياضية
– جامعة المنيا

مقدمة ومشكلة البحث :

تتأثر القدرات الفسيولوجية والبدنية تتأثر بنمط الحياة اليومي ، ومع التقدم التكنولوجي والتغير الفكري والثقافي الكبير فإن نمط الحياة الصحي يتأثر بقلة الحركة واتباع أسلوب حياة غير نشط فضلاً عن السلوكيات الغذائية التي تعمل على انتشار الامراض غير السارية ، إلى جانب انخفاض الناحية البيولوجية من حيث معدلات التمثيل الغذائي وإنتاج الطاقة الامر الذي يؤثر على المؤشرات الحيوية للجسم.

إن الصحة الجيدة هي حصيلة غذاء متوازن مع نشاط حركي مناسب للجسم ، فالانتظام في ممارسة النشاط الرياضي يلعب دوراً هاماً في الوقاية من أمراض العصر، كما أن الغذاء الصحي يقي من الأمراض المزمنة فيما بعد، حيث أن الصحة البدنية للفرد وتغذيته يؤثران تأثيراً مباشراً على إنتاجيته ونمط حياته، ويعدان دليلاً غير مباشر على مدى التطور الاجتماعي والاقتصادي له ؛ حيث اهمال ممارسة الرياضة واتباع أنماط غذائية غير صحية ساهم في زيادة حالات البدانة وداء السكري وأمراض أخرى ، لذا فمن الواجب تعديل نمط الحياة الخاطئ بزيادة ممارسة النشاط الرياضي وتناول الغذاء الصحي.(٤:٢١)

إن حساب العمر البيولوجي يتعلق بتحديد مستوى التطور البدني والفسيولوجي للجسم ، حيث يمكن أن لا يتطابق العمر الزمني مع العمر البيولوجي ، وذلك بتأخر العمر البيولوجي في بعض المؤشرات الفسيولوجية والبدنية أو حدوث العكس بأن يسبق العمر البيولوجي العمر الزمني ، حيث يتخلل العمر الزمني والعمر البيولوجي ما يعرف بظاهرة التسارع Acceleration والتي تتغير بتغير نمط الحياة حيث ممارسة النشاط الرياضي واتباع نمط حياة صحي يعمل على تحسين العمر البيولوجي. .(٦:١٧)

يتم تحديد العمر لدي الانسان منذ ولادته حتي الوفاه ويطلق عليه العمر الزمني ، على الرغم من أننا نعتبر أن هذا العمر الزمني هو عمرنا الحقيقي ، إلا أننا غالبًا ما نتجاهل حقيقة أن بعض الأشخاص لا يتناسب عمره الزمني مع عمره البيولوجي وذلك ما تعكسه قدراته البدنية

والفسيولوجية ، ولتحديد الحالة الصحية الحقيقية يجب فحص العمر البيولوجي حيث انه أكثر تعبيراً عن حالة الجسم الوظيفية ، يتم احتساب العمر البيولوجي على أساس الحالة البدنية والفسيولوجية وبالتالي يعبر عن عمره البيولوجي بغض النظر عن عدد سنوات عمره ، فالعمر البيولوجي هو مفهوم يستخدم بشكل عام لوصف النقص بين متوسط الأعمار ومتوسط العمر المتوقع للفرد من نفس العمر ، والمؤشرات الحيوية للعمر البيولوجي هي مؤشرات تتنبأ بشكل أفضل بالقدرة الوظيفية للجسم ، أي أن المؤشرات الحيوية للعمر البيولوجي ستكون مؤشراً لمعدل تسارع الشيخوخة في الجسم. (٢٠ : ٩)

إن الطريقة الطبيعية والمتبعة لتحديد العمر هي استخدام عدد السنوات منذ الولادة حتى لحظة حسابه ، وقد ظهر ان استخدام التقويم الزمنى لا يعطينا مقدار التقدم بالعمر من الناحية البيولوجية وهذا يعنى ان شخصان بالعمر نفسه ولكنهما يختلفان بالعمر البيولوجي ، رغم ان التدهور الجسمي خلال التقدم بالعمر هو ظاهرة طبيعية عند البشر ولكن هناك فروقات واضحة بين الافراد لمعدلات التدهور ، على سبيل المثال فان قياس السعة الحيوية والدفع القلبي يقل بتقدم العمر ولكن الفرد الذى يتمتع بصحة جيدة ومنتظم على التمارين البدنية لا تنحدر كفاءته الفسيولوجية الا قليلا نتيجة تقدم العمر ، وان من المتعارف عليه بان العوامل الوراثية تلعب دورا مهما في تحديد عمر الفرد ، وعلى الجانب الاخر فإن العوامل البيئية تلعب الدور الأساسي فى عملية التقدم بالعمر وان اغلب الدراسات التي أجريت على المسنين وذوى الاعمار المتقدمة توصلت الى ان التغذية الجيدة وعدم التدخين والتدريب البدني هي محددات اساسية لعمر الانسان.(١٥:٢٠)

ان قياسات الجسم الفسيولوجية والبدنية يمكن ان تتغير و تتحسن حتى في الاعمار المتقدمة بعد الاربعين ، فمثلا يمكن تحديد كفائه الاجهزة الجسمية المختلفة مثل القلب والسعة الحيوية عن طريق إجراء بعض القياسات الفسيولوجية والبدنية لشخص معين ثم يخضع هذا الشخص لنظام غذائي صحيح وبرنامج تدريبي للنشاط البدني لفترة زمنية محددة وبعد ذلك تقاس الكفاءة الفسيولوجية والبدنية مرة ثانية فنجد أن النتائج سوف تكون مفرحة جدا مما تدفع ذلك الفرد على الاستمرار بالتغذية الصحيحة والنشاط البدني. (١٨ : ٥٠٣)

من خلال العرض السابق تظهر مشكلة البحث في أن الانتظام في ممارسة النشاط الرياضي قد يؤثر على العمر البيولوجي للفرد حيث يحدث بعض التأثيرات الايجابية والتى تتمثل في تغيرات في النواحي المورفولوجية والوظيفية لكافة أجهزة الجسم الحيوية فعلى سبيل المثال ينخفض معدل القلب أثناء الراحة مما ينعكس على صحة واقتصادية عمل القلب وأيضا يزيد معدل

القدرة اللاهوائية ، كما يزيد معدل استهلاك الأكسجين بالجسم كمؤشر للقدرة الهوائية ، ويتأخر ظهور التعب أثناء الأداء ، كما تتأثر ايجابيا القدرات البدنية لدى ممارسي الرياضة فيتحسن معدل كل من المرونة والرشاقة والقوة ، ومن هنا ظهر للباحث أنه قد توجد علاقة بين بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية وبين العمر البيولوجي لدى الرجال الأصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية ، في محاولة منه إظهار دور ممارسة النشاط الرياضي على العمر البيولوجي والحالة البدنية والفسيولوجية للجسم.

أهمية البحث :

إظهار دور الانتظام في ممارسة النشاط الرياضي في التأثير على الحالة الفسيولوجية والبدنية عن طريق تحسن قياسات العمر البيولوجي ، وإظهار العلاقة بين العمر البيولوجي وبين الحالة الفسيولوجية والبدنية للجسم.

هدف البحث :

يهدف البحث إلى التعرف على :

- العلاقة بين العمر البيولوجي وبعض المتغيرات الفسيولوجية لدى كل من المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية
- العلاقة بين العمر البيولوجي وبعض المتغيرات البدنية لدى كل من المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية
- الفروق بين المترددين والغير مترددين على الاندية الصحية للنشاط الرياضي في بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية قيد البحث

فروض البحث :

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الرجال الاصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية في بعض المتغيرات الفسيولوجية (مؤشر التعب ، معدل القلب ، السعة الحيوية ، القدرة اللاهوائية القصيرة ، اقصى استهلاك للاكسجين) لصالح المترددين .
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الرجال الاصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية في بعض المتغيرات البدنية (المرونة ، الرشاقة ، قوة القبضة ، تحمل القوة) لصالح المترددين .

- توجد علاقة ذات دلالة إحصاية بين العمر البيولوجي وبين بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية لدى الرجال الاصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية.

بعض المصطلحات المستخدمة في البحث :

العمر البيولوجي : Biological Age

هو مصطلح يشير إلى العمر من حيث الأداء والفعالية والكفاءة الوظيفية لأجهزة الجسم المختلفة ، كما أنه يشير إلى حالة الفرد الحالية وكذلك حالته الصحية في المستقبل حيث يلعب دوراً هاما في تحديد الأشخاص المعرضين لخطر الاضطرابات والمشاكل البدنية والفسيولوجية المرتبطة بالعمر وما يحدث للفرد من إعاقة في حياته المستقبلية. (٢٤ : ٣)

الأندية الصحية : Healthy Club

مركز للياقة البدنية عبارة عن مكان مخصص للمارسة الرياضة ومجهز بعدة أنشطة بدنية وصحية بغرض الارتقاء بالناحية البدنية والصحية والنفسية ولسد حاجة الأندية الكبرى عن تقديم الأنشطة لعدد كبير من المواطنين ذوي الاحتياجات الصحية(١٣ : ١٣)

الدراسات السابقة والمرتبطة :

- الدراسة الأولى : دراسة محمد صلاح هنداوي (٢٠٢٠)(١٠) بعنوان " تقدير العمر البيولوجي وفق المؤشرات الحيوية والقياسات الأنثروبومترية والكهروحيوية وعلاقته بعمر اللياقة البدنية " حيث هدفت الدراسة إلى التعرف على وسائل تقدير العمر البيولوجي وفق طرق مختلفة ، وذلك باستخدام المنهج الوصفي ، على ٢١ من الذكور المترددين على صالة الألعاب الرياضية من ٤٠-٤٥ عام ، وكان من اهم النتائج ان تقدير العمر البيولوجي يختلف باختلاف الطريقة المتبعة في تقديره ، التدريب المنتظم يزيد من مستوى اللياقة البدنية وينخفض العمر البيولوجي ، وكان من اهم التوصيات ضرورة الانتظام في ممارسة النشاط الرياضي للحفاظ على عمر بيولوجي أصغر نسبياً من العمر الزمني للتمتع بجودة حياة صحية.

- الدراسة الثانية : دراسة محمد السعيد جودة (٢٠١٩)(٨) بعنوان " بناء مستويات معيارية للتمرينات البدنية وفق العمر البيولوجي في الأندية الصحية " وهدفت الدراسة إلى وضع مستويات معيارية للتمرينات البدنية وفق الخصائص البدنية والعمر البيولوجي للمترددين في الأندية الصحية ، حيث استخدم المنهج الوصفي بالطريقة المسحية على ١١٤ متدرب في الأندية الصحية وكان من اهم النتائج هو التوصل لمستويات معيارية للاختبارات البدنية المستخدمة ، كذلك وجود علاقة بين

مستوى الأداء البدني وبين العمر البيولوجي للمترددين على ممارسة الأنشطة البدنية في الصالات الرياضية حيث انه كلما ارتفع مستوى الأداء البدني كلما قل العمر البيولوجي للمتدرب وأيضا كلما قل مستوى الأداء كلما زاد العمر البيولوجي.

- الدراسة الثالثة : دراسة دينهام جي Denham, J (٢٠١٧)(١٧) بعنوان " طول التيلومير واستجابات الجينات المنظمة له للتمارين الرياضية : هل يمكن أن تبطئ التمارين من الشيخوخة البيولوجية؟ " وهدفت الدراسة إلى تحديد تأثير التمرينات البدنية المنتظمة على ديناميات التيلومير Telomere، ولتحديد العلاقة بين اللياقة القلبية التنفسية وبيولوجيا التيلومير وكذلك معايير أداء التمرين ، حيث يحدث قصر للتيلومير مع التقدم في السن ، تم استخدام المنهج التجريبي على ١٤٩ من الأصحاء ، وكان من أهم النتائج أن التدريب المنتظم يحافظ على طول التيلومير والجينات المشاركة في صيانته وأن هناك علاقة بين طول التيلومير ومستوى اللياقة البدنية فممارسة النشاط الرياضي تقلل الأمراض المرتبطة بالعمر وتضعف الشيخوخة البيولوجية من خلال الحفاظ على طول التيلومير .

- الدراسة الرابعة : دراسة ستانيسلاو جولاب STANISIAW GOLAP (٢٠١٦)(١٨) بعنوان " الشيخوخة البيولوجية واللياقة البدنية لدى الرجال الذين تتراوح أعمارهم بين ٢٠-٧٠ عامًا من كراكوف ، بولندا " ، وهدفت الدراسة إلى تصنيف العمر البيولوجي للرجال بين ٢٠ و ٧٠ سنة وتقييم علاقته باللياقة البدنية ، تم استخدام المنهج التجريبي على عينة مكونة من ١٤٠٠ رجل وتم تقسيمهم إلى ثلاث مجموعات ، وكان من أهم النتائج أن هناك اختلافات في مستوى اللياقة البدنية بين المجموعات الثلاث المحددة للعلاقات بين العمر البيولوجي والعمر الزمني (الأصغر بيولوجيًا ، والمتساوي ، والأكبر) ، وأن المتغيرات المورفولوجية المختارة تمثل مجموعة من القياسات الدقيقة لتحديد العمر البيولوجي ، وأن العلاقة الحالية بين اللياقة البدنية والعمر البيولوجي تشير إلى أن اللياقة البدنية قد تساهم في تثبيط التغييرات المورفولوجية التي تحدث مع التقدم في العمر.

- الدراسة الخامسة : دراسة Østhus, Ida Beate Ø., et al (٢٠١٢) (٢٢) بعنوان " طول التيلومير وممارسة تدريبات التحمل طويلة المدى : هل تؤثر التمارين الرياضية على العمر البيولوجي ؟ دراسة تجريبية " وكان الهدف من الدراسة هو تقييم ما اذا كان طول التيلومير (طول العمر الخلوي) العضلي مرتبطاً بتدريب تمارين التحمل واقصى استهلاك للاكسجين لدى الشباب وكبار السن وذلك على ٢٠ رجل ١٠ من الشباب (٢٢-٢٧) عام و ١٠ من كبار السن (٦٦-٧٧) عام وقد أظهرت هذه الدراسة ان خمسة من بين كل عشرة اشخاص بالغين وخمسة من كل عشرة من كبار السن رياضيين ممارسين للتحمل ، بينما كان النصف الاخر يمارسون نشاطا

متوسط المستوى وقد لاحظنا ان التدريب على التحمل لفترات طويلة قد يوفر تأثيرا وقائيا على طول العمر الخلوي العضلي لدى كبار السن.

إجراءات البحث :

منهج البحث :

قام الباحث باستخدام المنهج الوصفي لمناسبته لطبيعة البحث على مجموعتين مترددين وغير مترددين على الأندية الصحية.

مجتمع وعينة البحث :

مجتمع البحث :

يتمثل مجتمع البحث في الأشخاص الذكور المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية بمدينة المنيا وكان عدد الأندية الصحية اربعة أندية .

عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية بمدينة المنيا من المرحلة العمرية (٥٠ – ٥٥) عام وبلغ عدد المجتمع الكلي للعينة المختارة ٤٦ من الرجال ، منهم ١٦ فراد للدراسة الاستطلاعية و ٣٠ فراد للدراسة الأساسية ١٥ من المترددين و ١٥ من من غير المترددين.

شروط اختيار العينة :

- أن يكون لدي مرتادي الاندية الصحية الرغبة والدافع الشخصي للمشاركة في تنفيذ تجربة البحث.
- ألا يقل عمر المشترك عن ٥٠ عام ولا يزيد عن ٥٥ عام.
- أن يكون المشترك بصحة جيدة ولا يتناول أدوية لأمراض مزمنة .
- ان يكون منتظم في التردد على الأندية الصحية بالنسبة للمترددين والعكس لغير المترددين.
- ألا يقل عدد مرات ممارسة النشاط الرياضي بالأندية الصحية بالنسبة للمترددين عن (٣) تدريبات أسبوعيا بحد أدنى ٤٥ دقيقة في التمرينة الواحدة من خلال ممارسة تدريبات متنوعة (تدريبات المقاومة بمختلف أشكالها ، التدريبات الهوائية بمختلف أشكالها)، وأن يكون الانتظام في الممارسة بحد أدنى لمدة ٦ أشهر قبل تنفيذ تجربة البحث .

اعتدالية عينة البحث :

تم إجراء الاعتدالية لأفراد العينة في المتغيرات الوصفية قيد البحث وتحقق ذلك بإيجاد معامل الالتواء لهذه المتغيرات.

جدول (١)

اعتدالية أفراد العينة في المتغيرات الوصفية قيد البحث (ن=٤٦)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	الالتواء
الطول	سم	١٦٢.١٤	١٦١.٢٠	٥.٩٠	٠.٢٤٧
الوزن	كجم	٧٤.٣٧	٧٢.٥٠	٦.٥٠	٠.٦١٩
العمر الزمني	السنة	٥٢.٨٢	٥٢.٥٠	١.٧٨	٠.٠٧٣

ويتضح من جدول (١) أن قيم معاملات الالتواء انحصرت ما بين (٠.٠٧٣ ، ٠.٦١٩) وهي تقع ما بين (±٣) ، وهذا يدل على اعتدالية التوزيع في المتغيرات الوصفية قيد البحث.

أدوات ووسائل جمع البيانات :

- جهاز تانيتا (TANITA BC – 545N).
- جهاز الرستاميتر .
- جهاز الاسبيروميتر.
- جهاز اختبار الرياضيين Sport Tester PE 3000 (ساعة بوللر).
- جهاز الديناموميتر .
- صندوق قياس المرونة.

الاختبارات والقياسات المستخدمة في البحث :

- اختبار مؤشر التعب. مرفق (١)
- اختبار القدرة اللاهوائية القصيرة . مرفق (٢)
- اختبار كوبر . مرفق (٣)
- اختبار مرونة الجذع . مرفق (٤)
- اختبار بيربي . مرفق (٥)
- اختبار قوة القبضة. مرفق (٦)

- اختبار تحمل القوة . مرفق (٧)
- قياس السعة الحيوية . مرفق (٨)
- قياس مكونات الجسم . مرفق (٩)
- قياس معدل القلب في الراحة واثناء المجهود البدني. مرفق (١٠)

تقدير العمر البيولوجي وفق القياسات الكهروحيوية :

يتم تقدير العمر البيولوجي عن طريق استخدام جهاز تانيتا TANITA BC – 545N ، حيث تعتمد هذه الطريقة على تمرير تيار كهربائي منخفض الشدة إلى الجسم عن طريق وضع أربعة أقطاب اثنان على اليدين واثنان على القدمين حيث تستقبل تلك الأقطاب التيار الكهربائي وتوصله إلى الجسم ومن ثم يتم عملية القياس .(٥ : ٤٣٩)

المعاملات العلمية للاختبارات المستخدمة في البحث :

قام الباحث بحساب المعاملات العلمية للاختبارات المستخدمة في البحث من صدق وثبات وذلك يوم الجمعة الموافق ٢٠٢٢/٣/٤ وذلك كالتالي :

الصدق :

تم حساب صدق الاختبارات المستخدمة في البحث عن طريق صدق المقارنة الطرفية وذلك على عينة استطلاعية قوامها ١٦ فرد من مجتمع البحث ومن خارج العينة الاصلية ولهم نفس مواصفات العينة الاصلية ، وتم ترتيب درجاتهم تصاعدياً لتحديد الإرباعي الأعلى والأدنى للمتميزين والأقل تميزاً كما هو موضح في الجدول (٢).

جدول (٢)

دلالة الفروق بين الإرباعي الأعلى والإرباعي الأدنى في الاختبارات قيد البحث (ن=١٦)

المتغيرات	وحدة القياس	المتميزين (ن=٤)		الأقل تميزاً (ن=٤)		قيمة Z	احتمالية الخطأ
		متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب		
مؤشر التعب	درجة	١.٥٠	٣.٠٠	٣.٥٠	٧.٠٠	٢.٦٧٨-	٠.٠١٤
مرونة	درجة	٣.٥٠	٧.٠٠	١.٥٠	٣.٠٠	٢.٥٤٩-	٠.٠٢١
الرشاقة	عدد	٣.٥٠	٧.٠٠	١.٥٠	٣.٠٠	٢.٧٤٢-	٠.٠٤٤

قوة القبضة	كجم	٣.٥٠	٧.٠٠	١.٥٠	٣.٠٠	٢.٧٤٢-	٠.٠٣٤
تحمل قوة للذراعين	عدد	٣.٥٠	٧.٠٠	١.٥٠	٣.٠٠	١.٥٤٩-	٠.٠٢٣

يتضح من جدول (٢) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الإرباعي الأعلى والإرباعي الأدنى في الاختبارات قيد البحث وفي اتجاه مجموعة المتميزين ، حيث أن قيمة احتمالية الخطأ أقل من ٠.٠٥ مما يشير إلى صدق الاختبارات المستخدمة في التمييز بين الافراد .

- **الثبات :**

لحساب ثبات الاختبارات المستخدمة في البحث استخدم الباحث طريقة تطبيق الاختبار وإعادة تطبيقه وذلك على عينة استطلاعية قوامها ١٦ فرد من مجتمع البحث ومن خارج العينة الاصلية ولهم نفس مواصفات العينة الاصلية ، بفاصل زمني بين التطبيق وإعادة التطبيق ٣ أيام ، كما هو موضح في الجدول (٣).

جدول (٣)

معامل الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق للاختبارات المستخدمة في البحث (ن=١٦)

المتغيرات	وحدة القياس	التطبيق		إعادة التطبيق		معامل الارتباط
		م	ع	م	ع	
مؤشر التعب	درجة	٢٠.٤٥	١.٤٤	٢٠.١٥	١.٢٣	٠.٩١٥
مرونة	درجة	٣.٨٠	٠.٩٥	٣.٧٠	٠.٦٠	٠.٨٧٢
الرشاقة	عدد	١٢.٨٠	٢.١٢	١٢.٩٥	٢.١٠	٠.٩١٩
قوة القبضة	كجم	٤٠.٣٠	٣.٩٠	٤٠.٩٠	٣.٠١	٠.٨٩٦
تحمل قوة للذراعين	عدد	١٢.٨٠	١.٠٥	١٢.٤٠	١.١٠	٠.٧٨٨

قيمة (ر) الجدولية عند درجة حرية ١٤ ومستوى دلالة ٠.٠٥ = ٠.٤٢٦

يتضح من جدول (٣) أن معامل الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق في المتغيرات قيد البحث هو معامل ارتباط دال إحصائياً حيث أن قيمة (ر) المحسوبة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى دلالة ٠.٠٥ مما يشير إلى ثبات الاختبارات المستخدمة قيد البحث.

الدراسة الاستطلاعية :

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية على عينة قوامها ١٦ فرد بهدف تجربة بعض الأدوات والأجهزة المستخدمة في الاختبارات قيد البحث وكذلك تحديد الصعوبات ومدى صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة ، وكذلك إجراء المعاملات العلمية للاختبارات المستخدمة في البحث وذلك في الفترة من يوم السبت ٢٠٢٢/٣/٥ حتى يوم الثلاثاء ٢٠٢٢/٣/٨ ، وقد أسفرت هذه

الدراسة عن أن أدوات وأجهزة جمع البيانات المستخدمة في البحث على درجة جيدة وتم إيجاد الصدق والثبات للاختبارات المستخدمة قيد البحث.

التجربة الأساسية :

قام الباحث عقب الانتهاء من إجراء الدراسة الاستطلاعية بتنفيذ التجربة الأساسية وذلك بإجراء القياسات والاختبارات قيد البحث على العينة الأساسية (المترددين وغير المترددين) وذلك على النحو التالي :

- تم إجراء قياسات البحث الفسيولوجية لمجموعة غير المترددين على الأندية الصحية يومي السبت والأحد الموافق ١٢ ، ٢٠٢٢/٣/١٣م .
- تم إجراء قياسات البحث الفسيولوجية لمجموعة المترددين على الأندية الصحية يومي الإثنين والثلاثاء الموافق ١٤ ، ١٥ /٢٠٢٢/٣م .
- تم إجراء قياسات البحث البدنية لمجموعة غير المترددين على الأندية الصحية يومي الأربعاء والخميس لموافق ١٦ ، ٢٠٢٢/٣/١٧م .
- تم إجراء قياسات البحث البدنية لمجموعة المترددين على الأندية الصحية يومي الجمعة والسبت الموافق ١٨ ، ٢٠٢٢/٣/١٩م .

الأسلوب الإحصائي المستخدم :

قام الباحث باستخدام المعالجات الإحصائية التالية (المتوسط الحسابي – الوسيط – الانحراف المعياري – معامل الالتواء – معامل الارتباط – اختبار مان ويتني اللابارومتري)

عرض النتائج ومناقشتها :

أولاً : عرض النتائج :

جدول (٤)

دلالة الفروق بين الرجال الاصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية في بعض المتغيرات الفسيولوجية والعمر البيولوجي (ن١=ن٢=١٥)

المتغيرات	وحدة القياس	المعاملات الاحصائية								مستوى الدلالة
		المترددين				غير المترددين				قيمة Z
		متوسط	انحراف	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط	انحراف	متوسط الرتب	مجموع الرتب	
مؤشر التعب	درجة	١٨.١١	١.٤٥	٣.٥٧	١١.٠٠	٢١.٣٣	١.٣٥	٢١.٤٣	٦٠.٠٠	٠.٠٠٧
معدل	ن/ق	٧٣.٥٠	٢.٣٧	٦.٥٧	٤٦.٠٠	٨١.٢٥	٣.٤٥	٨.٤٣	٥٩.٠٠	٠.٠١٩

القلب										
السعة الحيوية	لتر	٤.٨٠	٠.٨٤	١١.٠٠	٧٧.٠٠	٣.٦٠	٠.٤٢	٤.٠٠	٢٨.٠٠	-٣.١٣٠	٠.٠٠٢
القدرة اللاهوائية	كجم/متر/ث	١٠٥.٠	٤.٢١	٩.٥٥	٤٩.٥٠	٩٥.٦١	٥.٠٣	٦.٤٤	٤٣.٠٠	-٢.٢٧٨	٠.٠١٥
استهلاك الاكسجين	ملليلتر/كجم/ق	٣٣.٠٧	٢.٢١	١٥.٥٧	٤٧.٠٠	٢٩.١٤	٢.٧٥	٤.٤٣	٢١.٠٠	-٢.٤٢٩	٠.٠٠٥
العمر البيولوجي	السنة	٤٦.١٢	١.٢٤	٥.٧٥	٢٣.٠٠	٦٠.٧٨	٢.١٨	٣.٢٥	١٣.٠٠	١.٤٦-	٠.١٤

يتضح من جدول (٤) ما يلي :

وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الرجال الاصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية في بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى عينة البحث حيث أن قيمة احتمالية الخطأ أقل من مستوى الدلالة ٠.٠٥ .

جدول (٥)

دلالة الفروق بين الرجال الاصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية في بعض المتغيرات البدنية

(ن١=ن٢=١٥)

المتغيرات	وحدة القياس	المعاملات الاحصائية					
		المترددين		غير المترددين		قيمة Z	مستوى الدلالة
		متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب		
مرونة	درجة	٣.٠٠	٩.٥٧	١.٣٥	٥.٤٠	-٢.٧٥٠	٠.٠٠٦
الرشاقة	عدد	٨.٠٠	٣٥.٠٠	٥.٠٠	٢٢.٠٠	-٢.١٣٠	٠.٠٠٥
قوة القبضة	كجم	١٤.٥٧	٢٨.٠٠	٦.٤٠	١٨.٠٠	-٢.٤٥٨	٠.٠١٧
تحمل قوة للذراعين	عدد	٢.٥٧	١٢.٠٠	١.٤٢	٨.٣٠	-٢.٨٢٩	٠.٠٠٨

ويتضح من جدول (٥) ما يلي :

وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الرجال الاصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية في بعض المتغيرات البدنية لدى عينة البحث حيث أن قيمة احتمالية الخطأ أقل من مستوى الدلالة ٠.٠٥ .

جدول (٦)

مصفوفة معاملات الارتباط بين العمر البيولوجي وبين بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية لدى الرجال الاصحاء المترددين على الأندية الصحية (ن = ١٥)

المتغيرات	العمر البيولوجي	مؤشر التعب	معدل القلب	السعة الحيوية	القدرة اللاهوائية	استهلاك الاكسجين	مرونة	الرشاقة	قوة قبضة	تحمل قوة
العمر البيولوجي		*.٩٦٣	**.٩٢١	**-.٩٧٤	*-.٨٤٢	**-.٩٦٧	*-.٧٧٤	-٠.٨٥٤*	-٠.٨٧٧*	-٠.٨٣٦*

*ارتباط دال عند مستوى ٠.٠٥ **ارتباط دال عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (٦) ما يلى :

- وجود علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي ودرجة مؤشر التعب العضلي .
- وجود علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي ومعدل القلب.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي والسعة الحيوية.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي والقدرة اللاهوائية.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي والقدرة على استهلاك الاكسجين.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي المرونة.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي والرشاقة.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي وقوة القبضة.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي وتحمل القوة.

جدول (٧)

مصفوفة معاملات الارتباط بين العمر البيولوجي وبين بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية لدى الرجال الاصحاء غير المترددين على الأندية الصحية (ن = ١٥)

المتغيرات	العمر البيولوجي	مؤشر التعب	معدل القلب	السعة الحيوية	القدرة اللاهوائية	استهلاك الاكسجين	المرونة	الرشاقة	قوة قبضة	تحمل قوة
العمر البيولوجي		*.٨٨٨	*.٨٧٥	*.-٩٢١	*.-٧٣١	**.-٩٢٩	*.-٨٧٩	-*٠.٩٢٤	*٠.٨٩٦-	*٠.٩٥٤-

*ارتباط دال عند مستوى ٠.٠٥ **ارتباط دال عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (٧) ما يلى :

- وجود علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي ودرجة مؤشر التعب العضلي .
- وجود علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي ومعدل القلب.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي والسعة الحيوية.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي والقدرة اللاهوائية.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي والقدرة على استهلاك الاكسجين.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي المرونة.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي والرشاقة.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي وقوة القبضة.
- وجود علاقة ارتباطية عكسية سالبة ذات دلالة إحصائية بين العمر البيولوجي وتحمل القوة.

ثانياً : مناقشة النتائج :

يتضح من جدول (٤) و (٥) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الرجال الاصحاء المترددين وغير المترددين في بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية قيد البحث ، ويعزو الباحث وجود هذه الفروق إلى انتظام مجموعة المترددين على الأندية الصحية في ممارسة التمارين الرياضية المختلفة داخل الأندية الصحية الأمر الذي ساعد بشكل ملحوظ في تحسين القياسات الفسيولوجية والبدنية.

حيث تحدث تغيرات بيولوجية مورفولوجية ووظيفية فى أجهزة الجسم المختلفة نتيجة للتدريب الرياضي المنتظم ، وتشمل هذه التغيرات نمو عضلات التنفس ويمكن الحكم عليها بمقياس السعة الحيوية للرئتين ، والحد الأقصى للتهوية الرئوية ، وعن طريق السعة الحيوية يمكن الحكم مبدئياً على إستعداد الفرد لبعض الألعاب خاصة التى تتطلب مجهود مستمر ، كما أنها تتطور تحت تأثير مراحل النمو والتدريب بمعنى أن زيادة السعة الحيوية للرئتين تعتبر مكتسبة أو يمكن إكتسابها بالتدريب . (١٦٦:١)

أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO2MAX هو أفضل مؤشر لقدرة أجهزة الجسم على امتصاص الاكسجين واستخدامه في انتاج الطاقة حيث يشترك الجهاز الدوري و التنفسي والعضلي في قدرة الفرد علي التحمل حيث يزداد الحد الأقصي لاستهلاك للأكسجين نتيجة تكيف الجهاز الدورى والتنفسي والعضلي للتدريب ويعرف بأنه أقصى كمية مستهلكة من الأكسجين في الدقيقة أثناء العمل الهوائي . (٧١:٢)

حيث يرتفع معدل النبض بصورة متزايدة أثناء أداء الجهد البدنى ليستمر تسارع ضربات القلب مع زيادة شدة الحمل المبذول حتى يصل المعدل إلى أقصاه عند مستوى الشدة القصوى أو الأقل من الأقصى، ويظهر تكيف الجهاز الدورى والتنفسي للتدريب فى انخفاض معدل نبض القلب سواء في الراحة أو أثناء الجهد البدني. (١٧٣:٣)

إن التدريب البدني المنتظم يؤدي إلى تحسن القدرات الفسيولوجية والبدنية كزيادة كفاءة عمل القلب والأوعية الدموية ويظهر هذا التحسن في كفاءة القلب من الناحية الوظيفية على شكل انخفاض في معدل القلب في الراحة وأثناء المجهود البدني دون الأقصى وهذا التكيف يعني أن القلب أصبح قادراً على ضخ الكمية نفسها من الدم إلى العضلات بضربات قلب أقل وهذا يتيح احتياطي أكثر لضربات القلب أثناء الجهد البدني دون الأقصى مقارنة بقبل التدريب. (١٤ : ١١٧)

حيث يتأثر معدل القلب زيادة أو نقصاً بعدد من العوامل الفسيولوجية ذات الأهمية في مجال دراسة وظائف القلب سواء بالنسبة للأشخاص الرياضيين أو غير الرياضيين ومن أهم هذه

العوامل أعصاب القلب ، الانفعالات والحالة النفسية ، حرارة الدم ، كمية الدم الراجعة للقلب ، نشاط الهرمونات ، غازات الدم ، انقباض العضلات ، ضغط الدم الشرياني ، وضع الجسم ، حالة الجسم ، الجهد الدني والانتظام في ممارسته ؛ فعلى سبيل المثال عند الانتظام في ممارسة التمارين الرياضية فإن ذلك يساعد في انخفاض معدل ضربات القلب في الراحة واثناء الجهد البدني.(٣ :١٤٤، ١٤٥)

حيث تظهر الفروق بين المجموعتين المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية في تحسين مؤشرات التعب بزيادة إنتاجية الفرد وتأخير ظهور التعب ، كذلك الانخفاض الملحوظ في معدل القلب في الراحة وأثناء الجهد البدني ، زيادة السعة الحيوية والقدرة اللاهوائية القصيرة ، زيادة قدرة الجسم على استهلاك الاكسجين ، وكانت هذه الفروق واضحة لصالح مجموعة المترددين على ممارسة التمارين الرياضية في الأندية الصحية بشكل دال إحصائياً.

لا شك ان النواحي البدنية أيضاً تتحسن نتيجة الانتظام في ممارسة التمارين الرياضية حيث يساعد ذلك في تغيير بنية وقوام الجسم من حيث الكتلة العضلية ونسب الدهون والماء وهذه المتغيرات هي الوسيلة الاسهل في تقدير العمر البيولوجي ، حيث يطلق عليها القياسات الكهروحيوية وهي تعتمد على الاختلاف في توصيل التيار الكهربائي في الأنسجة الدهنية وكمية المياه بالجسم ، وهي آمنة تماماً ولا تسبب أي مضاعفات ، كما أنها دقيقة في قياس مكونات الجسم فضلاً عن دورها في تقدير العمر البيولوجي.(٢٣ : ٦٣)

كما يتضح من جدول (٦) و (٧) وجود علاقة بين العمر البيولوجي وبين بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية وذلك للرجال الأصحاء المترددين وغير المترددين على الأندية الصحية ، حيث أنه كلما أنخفض العمر البيولوجي كما تحست المؤشرات الفسيولوجية والبدنية كانخاض معدل القلب في الراحة وأثناء الجهد البدني وزيادة كفاءة الفرد في الاستمرار في ممارسة النشاط مع تأخر حدوث التعب وذلك بانخفاض درجته على اختبار مؤشر التعب حيث انخفاض الدرجة يشير إلى التحسن الفسيولوجي ، كما أن زيادة درجات اختبارات السعة الحيوية والوثب العمودي واقصى استهلاك للاكسجين ، المرونة ، الرشاقة ، قوة القبضة ، تحمل القوة ، ارتبطت بانخفاض العمر البيولوجي بالنسبة للمترددين والعكس بالنسبة لغير المترددين حيث انخفاض المؤشرات الفسيولوجية والبدنية ارتبط بزيادة العمر البيولوجي.

حيث تتفق تلك النتائج ما أشارت إليه دراسة " ناكامورا Nakamura" (١٩٩٦) بأن الأفراد الذين يتمتعون بلياقة بدنية وفسيولوجية عالية كان لديهم اتجاه نحو عمر بيولوجي أقل نسبيًا (أصغر من الناحية الفسيولوجية) ، في حين أن الأفراد الذين لديهم لياقة بدنية منخفضة لديهم عمر

بيولوجي أعلى نسبيًا ، وهذا يظهر دور الانتظام في ممارسة النشاط الرياضي في التأثير على العمر البيولوجي للفرد. (٢١ : ٤١٧)

كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة " محمد هنداوي " (٢٠٢٠) (١٠) بأن هناك علاقة بين العمر البيولوجي وبين كفاءة الفرد الفسيولوجية والبدنية ، حيث أن الأفراد أصحاب اللياقة الفسيولوجية والبدنية العالية يحافظون على حالة بيولوجية أصغر نسبياً ويكون لديهم احتياطي أكبر للقدرة على مقاومة العمل البدني.

كما يتفق ذلك مع دراسة دينهام جي Denham, J (٢٠١٧) (١٧) والتي تشير إلى ان الانتظام في ممارسة التمارين الرياضية يمكن أن يبطئ الشيخوخة البيولوجية و أن التدريب المنتظم يحافظ على طول التيلومير والجينات المشاركة في صيانته وأن هناك علاقة بين طول التيلومير ومستوى اللياقة البدنية فممارسة النشاط الرياضي تقلل الأمراض المرتبطة بالعمر وتضعف الشيخوخة البيولوجية من خلال الحفاظ على طول التيلومير .

كما يتفق ذلك مع دراسة Østhus, Ida Beate Ø., et al (٢٠١٢) (٢٢) والتي اشارت ان التمارين الرياضية المنتظمة تؤثر على العمر البيولوجي وأن طول التيلومير (طول العمر الخلوي) العضلي مرتبطاً بتدريبات التحمل واقصى استهلاك للاكسجين وأن ان التدريب على التحمل لفترات طويلة قد يوفر تأثيرا وقائيا على طول العمر الخلوي العضلي لدى كبار السن.

كما يتفق ذلك مع دراسة ستانيسلاو جولاب STANISIAW GOLAP (٢٠١٦) (١٨) والتي اشارت إلى ان العمر البيولوجي يرتبط بمستوى اللياقة البدنية وأن هناك اختلافات في مستوى اللياقة البدنية بين الأفراد في تقدير العمر البيولوجي والعمر الزمني (الأصغر بيولوجيًا ، والمتساوي ، والأكبر) ، وأن المتغيرات المورفولوجية للجسم تمثل مجموعة من القياسات الدقيقة لتحديد العمر البيولوجي ، وأن العلاقة الحالية بين اللياقة البدنية والعمر البيولوجي تشير إلى أن اللياقة البدنية قد تساهم في تثبيط التغييرات المورفولوجية التي تحدث مع التقدم في العمر.

كما يتفق ذلك مع دراسة محمد السعيد جودة (٢٠١٩) (٨) بأن هناك علاقة بين مستوى الأداء البدني وبين العمر البيولوجي للمترددين على ممارسة الأنشطة البدنية في الصالات الرياضية حيث انه كلما ارتفع مستوى الأداء البدني كلما قل العمر البيولوجي للمتدرب وأيضا كلما قل مستوى الأداء كلما زاد العمر البيولوجي.

على ذلك يبدوا جلياً دور التردد على الأندية الصحية وممارسة النشاط البدني في التأثير على تقدير العمر البيولوجي وظهور الفرد بحالة بيولوجية أصغر نسبياً من عمره الزمني الأمر الذي

يساعد في التمتع بجودة حياة صحية ، فالانتظام في ممارسة النشاط الرياضي يضيف الحياة إلى سنوات عمرك وليس مجرد زيادة عدد سنوات عمرك.

الاستنتاجات :

- يتحسن العمر البيولوجي بالتردد على الأندية الصحية والانتظام في ممارسة النشاط البدني .
- يقل العمر البيولوجي بزيادة الكفاءة الفسيولوجية والبدنية ويزداد العمر البيولوجي بانخفاض الكفاءة الفسيولوجية والبدنية.
- هناك علاقة عكسية بين العمر البيولوجي ومستوى الأداء البدني والفسيولوجي.
- الأفراد المترددين على الأندية الصحية يتمتعون بعمر بيولوجي أصغر نسبياً من غير المترددين.

التوصيات :

- تشجيع الأفراد على الاهتمام بممارسة النشاط الرياضي والتردد على الأندية الصحية للتمتع بعمر بيولوجي أصغر نسبياً.
- الاهتمام بقياس العمر البيولوجي بالتزامن مع ممارسة النشاط الرياضي حيث يفضي ذلك نوع من الحماسة والشعور بتحقيق الذات.
- إجراء ندوات وورش عمل تظهر أهمية ممارسة النشاط الرياضي وتأثيره على العمر البيولوجي والحالة الصحية للجسم.
- استخدام طرق ووسائل أخرى لقياس العمر البيولوجي على عينات مختلفة من حيث المرحلة العمرية والجنس.
- إجراء دراسة على مرحلة الشباب وإظهار الجوانب الفسيولوجية والبدنية الأكثر ارتباطاً بالعمر البيولوجي حيث متطلبات الشباب تختلف عن كبار السن.

قائمة المراجع

أولاً : المراجع العربية :

١- أبو العلا أحمد عبد الفتاح : فسيولوجيا التدريب والرياضة ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠٣م.

٢- أبو العلا أحمد عبد الفتاح وريسان خريبط : التدريب الرياضي ، الطبعة الأولي ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ٢٠١٦م.

٣- أحمد نصر الدين سيد : مبادئ فسيولوجيا الرياضة ، الطبعة الثانية ، مركز الكتاب الحديث ، القاهرة ، ٢٠١٤م.

٤- أسماء طاهر نوفل: بانوراما الصحة العامة والتربية الصحية للرياضيين، جامعة حلوان، القاهرة، ٢٠٠٥م.

٥- إيهاب محمد عماد الدين إبراهيم : القياسات المعملية الحديثة بدنية – فسيولوجية – قوامية – تكوين جسماني ، مؤسسة عالم الرياضة للنشر ودار الوفاء لدنيا الطباعة ، الأسكندرية ، ٢٠١٦م.

٦- علي جلال الدين : فسيولوجيا التعلم الحركي في المجال التربوي الرياضي ، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع ، الأسكندرية ،٢٠١٠ م .

٧- كمال عبدالحميد إسماعيل : اختبارات قياس وتقويم الأداء المصاحبة لعلم حركة الإنسان ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ٢٠١٦م.

٨- محمد السعيد جودة : بناء مستويات معيارية للتمرينات البدنية وفق العمر البيولوجي في الأندية الصحية ، بحث منشور ، مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة – جامعة مدينة السادات – كلية التربية الرياضية ، مج٣٢ عدد خاص ، ٢٠١٩.

٩- محمد صلاح محمد صالح هنداوي : تأثير استخدام تدريبات مرتفعة الشدة على معدل تركيز لاكتات الدم كوسيلة لتقنين حمل التدريب لدى الملاكمين ، رسالة دكتوراه غير منشورة – كلية التربية الرياضية – جامعة المنيا ، ٢٠٢٠م .

١٠- محمد صلاح محمد صالح هنداوي : تقدير العمر البيولوجي وفق المؤشرات الحيوية والقياسات الأنثروبومترية والكهروحيوية وعلاقته بعمر اللياقة البدنية ، بحث منشور ، المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة ، كلية التربية الرياضية للبنات جامعة حلوان ، عدد ٤٢ ، جزء ٤٢ ، ٢٠٢٠م.

١١- محمد نصر الدين رضوان : أختبارات الأداء الحركي ، الطبعة ٤ ، دار المعارف ، القاهرة ، ٢٠٠١م.

١٢- محمد نصر الدين رضوان و خالد بن حمد آل مسعود : القياسات الفسيولوجية فى المجال الرياضى ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ٢٠١٣م.

١٣- مدحت قاسم ، وأحمد محمد عبدالفتاح : الأندية الصحية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠٤م.

١٤- هزاع محمد الهزاع : موضوعات مختارة في فسيولوجيا النشاط والأداء البدني ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، ٢٠١٠م.

١٥- يعرب خيون : العمر الزمني والعمر البيولوجي ، جامعة بغداد – كلية التربية الرياضية ، المكتبة الرياضية ، ٢٠١٠م.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

16- Bohannon, Richard W. "Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. (2008)" *Journal of geriatric physical therapy* 31.1: 3-10.

17- Denham, J. "Telomere length and telomere-regulating gene responses to exercise training: Can exercise slow biological ageing?." Journal of Science and Medicine in Sport 20 (2017): 68.

18- Gołąb, Stanisław, Agnieszka Woronkowicz, and Łukasz Kryst. "Biological aging and physical fitness in men aged 20–70 years from K raków, P oland." American Journal of Human Biology 28.4 (2016): 503-509.

19- Gołąb, Stanisław, Agnieszka Woronkowicz, and Łukasz Kryst. "Biological aging and physical fitness in men aged 20–70 years from K raków, P oland." American Journal of Human Biology 28.4 (2016): 503-509.

20- Goldsmith, T. (2011): An Introduction to Biological Aging Theory, Azinet Press, ISBN-100-9788709-1-3, Box 239 Crownsville MD 21032.

21- Nakamura, Eitaro, Toshio Moritani, and Akio Kanetaka. "Effects of habitual physical exercise on physiological age in men aged 20–85 years as estimated using principal component analysis." European journal of applied physiology and occupational physiology 73.5 (1996): 410-418

22- Østhus, Ida Beate Ø., et al. "Telomere length and long-term endurance exercise: does exercise training affect biological age? A pilot study." PloS one 7.12 (2012): e52769.

23- Ręba, Patrycja. "Bioelectrical impedance in the assessment of nutritional status." Journal of Education, Health and Sport 10.5 (2020): 63-68.

24- Sharma, Nikita, and Sakshi Sethi. "Techniques used for determination of Biological Age." International Journal of Advanced Research in Computer Science 8.5 (2017).