مجلة سيناء لعلوم الرياضة

أثر الغوص للحدود القصوى اللاتخفيفية الضغط لأعماق مختلفة بالهواء المخصب على بعض المتغيرات البيوكيميائية لغواصين المياه المفتوحة

*** د / محمود حسن المنصور الحماحمي**

مدرس بكلية التربية الرياضية جامعة قناة السويس

مستخلص البحث باللغة العربية

يهدف البحث الى التعرف علي أثر الغوص للحدود القصوى اللاتخفيفية الضغط لأعماق مختلفة بالهواء المخصب على بعض المتغيرات البيوكيميائية لغواصين المياه المفتوحة ، إستخدم الباحث المنهج التجريبي ، قام الباحث باختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من لاعبي الغوص المسجلين باتحاد بادي PADI من مركز غوص دايفنج ورلد ريد سي Diving World Red Sea بمدينة شرم الشيخ وكان عددهم ١٠ غواصين ، وكانت اهم النتائج إرتفع متوسط الكاتيكولامين بمعدل تغير ١٥٢.٩٢% والمالون ثنائي الدهيد بمعدل تغير ١٧٧.٩٧% يدل ذلك على تحسن عملية الأيض داخل الخلية وقدرة الجهاز العضلي على استهلاك كمية الأكسجين الواردة إليه .

مستخلص البحث باللغة الاجنبية

The Effect of Maximum Non-Decompression limits diving at different depths by Enriched Air on some biochemical variables for open Water divers

*** Dr. Mahmoud Hassan El-Mansour El-Hamahmy**

The research aims to identify the effect of diving to the maximum decompression limits at different depths with enriched air on some biochemical variables of open water divers. The researcher used the experimental method. The researcher deliberately selected the research sample from the PADI registered divers from the Diving World Red Sea diving center in Sharm El Sheikh. Their number was 10 divers. The most important results were that the average catecholamine increased by a change rate of 152.92% and malondialdehyde by a change rate of 177.97%. This indicates an improvement in the metabolism process inside the cell and the ability of the muscular system to consume the amount of oxygen supplied to it.

مقدمة ومشكلة البحث :

علم تدريب رياضة الغوص يعتمد علـى الأسـس والمفـاهيم الفسـيولوجية للتكيف، والتي تسهم في تحسين المستوى البدني والمهاري للغواص. من خلال فهم الاسـتجابات الفسـيولوجية والكيميائيـة المرتبطـة بـالأداء البـدني تحـت الضـغط المـائي، يمكن تحقيق مستويات مثالية من الأمان للغواصين. هذا يتطلب اهتماماً من الدولة بتطوير المجالات التطبيقية لأنشطة الغوص وتعليمها عبر الهيئات والمنظمات المتخصصـة. وفـي هـذا السـياق، يشـير **مجدي أبو زيد (٢٠٠٢م)** إلى أن الغوص في الأعماق المختلفة تحت ظروف تزايد الضغط الجوي والمائي يمكن أن يؤدي إلى تحقيق درجات من التكيف والتغير في أجهزة الجسم. (٦: ١٤٢)

الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي للضـــــــــــغط Maximum Non-Decompression Limit - هو الحد الأقصـى للعمـق والوقـت الـذي يمكـن للغواص أن يقضيه تحت الماء دون الحاجة إلـى إجـراء توقفـات تخفيـف الضـغط عنـد العـودة إلـى السـطح. يعتمـد هـذا الحـد علـى عـدة عوامـل فسـيولوجية وكيميائيـة، حيـث يتأثر الجسم بالضغط المائي الذي يزداد مـع زيـادة العمق. تحت هذه الظـروف، تتـراكم الغـازات، مثـل النيتـروجين، فـي الأنسـجة بشـكل تـدريجي، ممـا يشـكل خطـراً علـى صـحة الغـواص فـي حـال عـدم اتبـاع إجراءات السلامة المناسبة. (١٠: ٣١٣)

يـتم تحديـد هـذا الحـد باسـتخدام جـداول الغـوص أو أجهـزة الكمبيـوتر المخصصـة للغـوص، حيـث تـوفر هـذه الأدوات تقديرات دقيقة للأعماق والأوقات التـي يمكـن للغـواص فيهـا البقـاء دون تعريض نفسه لخطر تراكم الغازات الذائبة في الأنسجة. في حال تجاوز الغواص للحد الأقصـى اللاتخفيفـي للضـغط، يصـبح مـن الضـروري إجـراء توقفـات تخفيفيـة علـى أعمـاق محـددة للحـد مـن خطـر الإصـابة بـأمراض الغوص مثل مرض الانخفاض الضـــغط Decompression Sickness.(١٠: ٣١٤)

الغـوص بـالهواء المخصـب هـو نـوع مـن الغـوص يـتم فيـه اسـتخدام خلـيط غـازي يحتـوي علـى نسـبة أعلـى مـن الأكسجين مقارنة بالهواء العادي، مع تقليل نسبة النيتروجين. يُستخدم هذا الخليط في الغوصات التي تتراوح عادة بين الأعماق المتوسطة. من أبرز فوائد هذا النوع من الغـوص أنـه يقلـل مـن كميـة النيتـروجين الممتص في الجسم، ممـا يقلـل مـن خطـر الإصـابة بـأمراض الغـوص المرتبطـة بالضـغط مثـل مـرض الانخفـاض الضـغط Decompression Sickness بالإضـافة إلـى ذلـك، يسـمح للغواصـين بقضاء وقت أطول تحت الماء دون الحاجة إلى توقفات تخفيف الضغط الطويلة، وهو مـا يعـد مفيـدًا فـي الغوصـات التـي تتطلـب

فترات زمنية أطول أو في الأماكن ذات الظروف المعقدة (١١ : ٥١)

الغواصون الذين يستخدمون الهواء المخصب يحتاجون إلى تدريب خاص لفهم كيفية استخدامه بشكل آمن. حيث من أهم النقاط التي يجب مراعاتها هي التسمم بالأوكسجين، الذي قد يحدث عند الغوص بعمق أكبر باستخدام خليط غني بالأوكسجين، ولهذا يجب الالتزام بالجداول المخصصة لكل نوع من أنواع خليط الغازات. (١١ : ٥٣)

يشير **حسن قاسم (٢٠٠٤م)** نتيجة للضغوط المتزايدة التي يتعرض لها جسم الإنسان أثناء الغوص تحت سطح الماء، تبدأ الغازات في الذوبان داخل خلايا الجسم عبر الدم. لذلك، من المهم دراسة تأثيرات الغوص على الجسم، سواء كانت تأثيرات سلبية أو إيجابية بالنسبة للغواص.(٣: ٨)

يمكن تحديد مشكلة هذه الدراسة في محاولة فهم الاستجابات الفسيولوجية لمكونات الدم نتيجة التعرض لظروف الغوص باستخدام الهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي للضغط في البحر المفتوح، بالإضافة إلى دراسة التفاعلات البيوكيميائية التي تحدث بعد أداء غطسات على أعماق مختلفة. كما تسعى الدراسة إلى تحديد ما إذا كان هناك اختلاف في مستوى الاستجابات بين الغوص باستخدام الهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي للضغط لعمق ٢٠ مترًا في البحر المفتوح والغوص لعمق ٣٠ مترًا باستخدام نفس النوع من الهواء المخصب. يهدف ذلك إلى تعزيز ممارسة رياضة الغوص ضمن النطاق الآمن، وتجنب الإصابات المحتملة التي قد يتعرض لها الغواص نتيجة عدم تكيف جسمه مع التغيرات التي تحدث نتيجة للعمل لفترات طويلة في الأعماق المختلفة وتحت الضغوط المتفاوتة.

هدف الدراسة:

هو التعرف على أثر الغوص للحدود القصوى اللاتخفيفية الضغط لأعماق مختلفة بالهواء المخصب على بعض المتغيرات البيوكيميائية لغواصين المياه المفتوحة وذلك من خلال:

- التعرف على بعض الاستجابات البيوكيميائية للغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٢٠ متر و٣٠متر في البحر المفتوح.
- التعرف على الفرق في بعض الاستجابات البيوكيميائية للغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٢٠ متر في البحر المفتوح وللغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ متر في البحر المفتوح.

تساؤلات الدراسة:

- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس بعد الغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٢٠ متر في البحر المفتوح في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة؟
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس بعد الغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ متر في البحر المفتوح في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة؟
- ما مدي التغير في استجابات المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة في القياسين بعد الغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٢٠م) و (٣٠م) في البحر المفتوح؟

بعض المصطلحات المستخدمة في الدراسة:

الحد الأقصى اللا تخفيفي الضغط Maximum No-Decompression Limits: ويختصر بـMNDL ، وهو أطول فترة زمنية يستطيع الغواص قضاءها عند عمق معين دون الحاجة إلى القيام بوقفات (إلزامية) لتخفيف الضغط (٥: ٢٩٠) (١٠: ٥١٩).

الهواء المخصب Enriched Air: هو خليط غازي يُستخدم في الغوص يحتوي على نسبة أعلى من الأكسجين مقارنة بالهواء العادي (الذي يحتوي على ٢١% أوكسجين و٧٩% نيتروجين)، مع تقليل نسبة النيتروجين (١١ : ٣)

الدراسات السابقة والمرتبطة:

قام كلاً من بانفي **ولندبي وروباك وليبي Banfi، Lundby, Robach and Lippi(٢٠١١م)** (٧) بدراسة بعنوان "التغيرات الموسمية للمتغيرات الدموية للرياضيين"، وكان هدفها التعرف على مدي تأثير التغيرات الموسمية خلال العام على بعض المتغيرات الفسيولوجية ومكونات الدم لدى الرياضيين، وشملت العينة ٢٤ لاعب لرياضات مختلفة (مارثون – سباحة – غوص – دراجات) ، وكانت أهم النتائج هي انخفاض في نسبة الهيموجلوبين في الدم ونسبة مدي تشبع كرات الدام الحمراء بالهيموجلوبين للاعبين اصحاب الموسم الطويل. وتحسن نسبة الهيموجلوبين في الدم ونسبة مدي تشبع كرات الدام الحمراء بالهيموجلوبين للاعبي السباحة والغوص والمارثون عن لاعبي والدراجات.

قام **جركسيموفيتش وجوكسيموقيتش كا و ستانكوفيتش وايليك وجركان Josipovic, Josipovic K, Joksimovic, Ilic and Jerkan (٢٠٠٩)** (٩) بدراسة بعنوان " التغيرات الدموية المصاحبة "، وهدفت الدراسة إلى التعرف على التغيرات الفسيولوجية في الدم المصاحبة

لممارسة الأنشاطة الرياضية ومقارنته بغير الرياضي ، وشملت العينة على ٣٠ فرد غير ممارس للرياضة و ١٠٠ لاعب من الممارسين لأنشطة رياضية مختلفة ومنها ١٠ غواصين .وكانت أهم النتائج وجود فروق دالة إحصائيا بين الممارسين والغير ممارسين في المتغيرات الفسيولوجية GRAN, MON, LYM, GRAN LYM%, PDW, MCHC, MCH, MCV PLT, HCT, WBC, HGB لصالح مجموعة الممارسين للرياضة.

بحث **صالح عبد السلام الطرابيلي (٢٠٠٦م)** بعنوان " تأثير بعض تمرينات الاسترخاء والتغير في نسب مكونات الهواء المجدولة على بعض المتغيرات البيوكيميائية والضغط الجزئي للغازات لمدربي الغوص " (٤)، وهدفت الدراسة إلى التعرف على على تأثير برنامج تمرينات الإسترخاء على بعض المتغيرات البيوكيميائية لمدربي الغوص والتعرف على أثر التغير في نسب مكونات الهواء المجدولة على بعض المتغيرات البيوكيميائية والضغط الجزئي للغازات لمدربي الغوص ، وكانت العينة قوامها (٥) من مدربي الغوص بمدينة الغردقة ، كما كانت أهم النتائج تأثير إيجابي لصالح استخدام اسطوانة النايتروكس وتمرينات الاسترخاء في المتغيرات(الكثافة النوعية - الأس الهيدروجيني بالدم - ضغط الدم ومعدل النبض - الشوارد الحرة - املاح الصوديوم - مضادات الأكسدة)

دراسة **حسن محمد قاسم (٢٠٠٤)** بعنوان " دراسة بعض التكيفات المورفولوجية لعظام القفص الصدري والتغيرات البيوكيميائية المصاحبة للغواصين " (٣)، وهدفت الدراسة تحديد التكيفات المورفولوجية والبيوكيميائية المزمنة الناجمة عن ممارسةالغوص على كثافة العظام وعلى الأملاح المعدنية للقفص الصدري نتيجة لتأثير الضغط المرتفع والغازات المستخدمة في التنفس. كما اشتملت العينة على عدد (٣٠) غواص قسموا إلى ثلاث مجموعات المجموعة الأولى باستخدام الأكسجين والمجموعة الثالثة يستخدمون الهواء المضغوط والمجموعة الثالثة لا يمارسون الغوص. وكانت أهم النتائج وجود فروق ذات دلالة معنوية لصالح الغواصين المستخدمين الأكسجين لنقص في التنفس أثناء الغوص بالنسبة لكثافة العظام والأملاح المعدنية بها (الكالسيوم، الفسفور مقارنة بين الغواصين المستخدمين الهواء المضغوط والضابطة). كما أنه كلما زاد العمق أثناء الغوص زاد التأثيرات السلبية على كثافة العظام والأملاح.

دراسة **بارت وبيرمان وبيتانوس Barret K, Barman S, Boitano (٢٠٠٦)** بعنوان " استخدام الأكسجين ومدى سميته"(٨)، هدفت الدراسة إلى

التعرف على استخدامات الأكسجين ١٠٠% ومدى سميته في حالات مرضية، وقد تم استخدام الأكسجين ٨٠% - ١٠٠% لمجموعة من المتطوعين (٢٠ فرد) لمدة ٨ ساعات، وكانت العينة ٢٠ فرد من المتطوعين، وكانت أهم النتائج أن استخدام الأكسجين تحت ضغط عالي أدي إلى حدوث بعض التهيج في المجرى التنفسي وكذلك بعض الأعراض في الأنف والحنجرة وبعض السعال للمتطوعين. كما أن إستخدام الأكسجين ١٠٠% تحت ضغوط متزايده يؤدى لبعض الأعراض منها تهيج الجهاز التنفسى مع بعض الطنين بالأذن وحالات القئ. أخيراً سرعة حدوث الأعراض يتناسب مع الضغط الأكسجينى خلال ٣٠ دقيقة مع الضغوط المنخفضة ٢، ٣ ضغط جوى وعند ٦ ضغط جوى تحدث الأعراض خلال دقائق.

التعليق على الدراسات المرتبطة:

الاختبارات المستخدمة في القياس: اتفقت الدراسات المرتبطة على إستخدام القياسات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية للمنهج الوصفي والتجريبى إثر برنامج تدريبى ودراسة مقارنة أو تحليلية، كذلك إتفقت الدراسات المرتبطة بمجال الغوص على أهمية القياسات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية الدالة على حالة الجهاز الدورى التنفسى والعضلى والتغيرات الكيميائية الحيوية التى تحدث نتيجة الغوص في الأعماق وتحت ضغوط مختلفة. كما اتفقت الدراسات المرتبطة بمجال الغوص على أهمية القياسات البدنية واللياقة وتأثير التدريب في الأعماق واستجابة التهوية الرئوية أثناء الراحة وبعد الغوص وكذلك تأثيرات الايجابية والسلبية لتنفس ضغط أكسجينى مرتفع.

المعالجات الإحصائية: إختلفت الدراسات المرتبطة في المعالجات الإحصائية للبيانات لكل دراسة على حده ويرجع ذلك للهدف المراد تحقيقه في كل دراسة وكذلك كيفية التحقيق من دراسة.

وفي ضوء ما أشارت إليه الدراسات المختلفة إستطاع الباحث وضع الأسس المطلوبة للدراسة الحالية فيما يأتى:

- تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية.
- إستخدم الباحث الاختبارات الميدانية المناسبة لمتغيرات الدراسة.
- إعتمد الباحث على الدراسات المرتبطة والمراجع والإنترنت في بناء الإطار النظرى للدراسة.
- حدد الباحث فروض الدراسة في ضوء مشكلة البحث وأهدافه.
- الاستفادة من نتائج الدراسات المرتبطة في مناقشة نتائج الدراسة.
- التأكيد على مدي ضرورة إلزام الغواصين بالغوص في حدود جداول

الغوص والتأكيد على عدم خروج الغواصين عن تلك الحدود.

إجراءات البحث:

- **منهج البحث:** استخدم الباحث المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة وأهداف البحث.
- **عينة البحث:** قام الباحث باختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من لاعبي الغوص المسجلين باتحاد بادي PADI من مركز غوص دايفنج ورلد ريد سي Diving World Red Sea بمدينة شرم الشيخ وكان عددهم ١٠ غواصين
- **شروط اختيار العينة:**
  - موافقة الغواص على المشاركة في الدراسة والموافقة على سحب عينات الدم.
  - التوقيع على الأوراق الادارية وفقا لمعايير الغوص التي تقرها اتحادات الغوص بادي PADI والمعترف بها من قِبل غرفة سياحة الغوص والأنشطة البحرية CDWS.
  - أن يكون الغواص حاصل على رخصة غواص مياه مفتوحة Open Water Diver والمعتمدة من اتحاد بادي PADI.
  - أن يكون حاصل على رخصة غواص هواء مخصب Enriched Air Diver
  - التأكد من سلامة الحالة الصحية للغواصين.
  - التأكد من عدم أداء مجهود بدني سابق يؤثر على نتائج القياسات.
  - يتراوح العمر الزمني من ١٩- ٢٢ سنة.
  - ويتم التعرف على البيانات السابقة من خلال الإطلاع على دفتر تسجيل الغطسات أو كمبيوتر الغوص ورخصة اللاعب الشخصية.

تجانس عينة البحث:

للتأكد من إعتدالية توزيع عينة البحث قام الباحث بحساب معامل الإلتواء لمتغيرات (الطول – الوزن – السن – عدد ساعات الغوص) والتي يوضحها جدول (١) لتعيين مدى تجانس العينة

جدول (١)
المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعيارى والالتواء فى متغيرات السن والطول والوزن وعدد مرات الغوص

المجموعة / وحدة القياس	الطول السنتيمتر	الوزن الكيلو جرام	السن العام	عدد ساعات الغوص ساعة
المتوسط	١٧٢	٧٢.٥	٢٠.٧	٢٨.٨
الوسيط	١٧٢.٥	٧٠.٥	٢٠	٢٨
الانحراف المعياري	١.٦١٢	٥.٠٠٥	٢.٤٩٢	٣.٢١٩
الالتواء	-٠.٥٠٩	٢.١٧٩	٠.٧٧٥	٠.٦٦٢

يتضح من الجدول رقم (١) أن معاملات الالتواء إنحصرت ما بين (+ ٣) للمتغيرات الطول والوزن والسن وعدد ساعات الغوص مما يدل على أن عينة البحث تمثل مجتمعاً إعتدالياً متجانساً

أجهزة وأدوات الدراسة:

- جهاز رستاميتر لقياس طول الجسم بالسنتميتر والوزن بالكيلوجرام.
- سرنجات لسحب الدم وأنابيب تحليل زجاجية محكمة الغلق وأيس بوكس (صندوق لحفظ العينات)
- مطهر كحول وقطن طبي وبلاستر طبي.
- أجهزة الغوص كاملة (BCD– Regulators–Cylinder– Weight –Fins–Boot–Mask .Belt)
- كمبيوتر غوص Diving Computer
- جهاز التحليل الطيفي Spectrophotometer لقياس الشوارد الحرة.
- جهاز هيموميتر Hemometer لقياس الهيموجلوبين.
- استمارة استطلاع رأي الخبراء.
- شنطة الاسعافات الاولية واسطوانة أكسجين للطوارئ (وفقا لمعايير الغوص الدولية).

القياسات المستخدمة في البحث:

القياسات الأنثروبومترية: الطول لأقرب سنتيمتر (سم) – الوزن لاقرب كيلوجرام (كجم).

تحليل مكونات الدم: الهيموجلوبين Hemoglobin، عدد كرات الدم الحمراء Red cell count ، مكداس الدم Hematocrit ، متوسط حجم كرات الدم Mean (MCV) Corpuscular Volume، متوسط حجم الهيموجلوبين Mean (MCH) corpuscular Hemoglobin، متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين (MCHC) Mean Corpuscular hemoglobin concentration ، سكر دم

عشوائي (RBS) Random blood sugar ، عدد كرات الدم البيضاء الكلى Total WBC.مرفق (٥) المعدل الطبيعي ووحدة القياس للمتغيرات السابقة.

المتغيرات البيوكيميائية:

هرمون الكاتيكولامين V.M.A Catecholamine (بالميكرو مول/ لتر) - مالون ثنائي الدهايد Malondialdehyde (بالميكرو مول/ لتر)

الدراسة الإستطلاعية:

قام الباحث بعمل دراسة استطلاعية في الفترة من الخميس ١٩ يوليو٢٠١٨ حتى السبت ٢١ يوليو ٢٠١٨ على عينة عمدية عددها غوصان إثنان من خارج عينة البحث الأساسية، وهدفت هذه الدراسة إلى التعرف على إحتياجات الباحث لمساعدين مؤهلين والتعرف على أماكن سحب عينات الدم والبول وكذلك لتحديد الوقت اللازم لاجراء القياسات وتحديد التحديات التي قد تواجه الباحث. وفقاً للدراسة الاستطلاعية وجد الباحث احتياجه للآتي:

- فني تحاليل الطبية لسحب العينات وتجهيزها.
- مدرب غوص معتمد.
- عدد من العمالة بمركز الغوص لتجهيز السيارات لنقل أفراد عينة البحث والمعدات إلى موقع الغوص وبالإضافة إلى تخصيص سيارة لنقل العينات إلى معامل التحليل.

الدراسة الأساسية:

تم إجراء الدراسة الأساسية على الغواصين ٥ يناير ٢٠٢٥. وتم إجراء تحليل مكونات الدم بمعمل اللوتس للتحليل بمدينة شرم الشيخ وتحليل المتغيرات البيوكيميائية (مالون ثنائي الدهايد والكايتوكلامين) بمعمل النور للتحاليل الطبية الكيميائية بالقاهرة وذلك وفق الخطوات التالية:

القياس القبلي:

تم سحب عينة الدم ثم أخذ عينة البول من الغواصين في فترة الراحة يوم٥ يناير ٢٠٢٥ وفقاً للآتي:

- عدم القيام بأي مجهود بدني قبل بدء التجربة.
- سحب العينات بواسطة اخصائي التحليل.
- يتم وضع عينات الدم في أنابيب بلاستيك بها مانع للتجلط EDTA.
- إضافة مادة حمضية Perchloric acid على عينات البول.
- سرعة نقل العينات لضمان سلامة النتائج ووضع جميع العينات في صندوق مثلج حافظ للحرارة.

القياس البعدي:

تم سحب عينات الدم والبول بعد الغوص على عمق ٢٠م ثم سحبت عينات الدم والبول بعد الغوص على عمق ٣٠م بنفس شروط الحصول على العينات أثناء القياس القبلي وتثبت عناصر التخطيط الأساسية وموقع الغوص عدا العمق وفقاً لما يلي:

- موقع الغوص بيت القرش بشرم الشيخ. مرفق (٣) يوضح خريطة الموقع.
- الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط Non-Decompression Limit لعمق ٢٠متر هو ٧٥ دقيقة. وذلك وفقا لجدول الغوص RDP Recreational Dive Planner من PADI Diving Science and Technology. مرفق (٤)
- الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط Non-Decompression Limit لعمق ٣٠متر ٣٠ دقيقة. وذلك وفقا لجدول الغوص RDP Recreational Dive Planner من PADI Diving Science and Technology. مرفق (٤)
- التاكد من ضبط كمبيوتر الغوص على العمل بنظام الهواء وبحد أقصي ضغط جزئي أكسجيني ١.٤ بار (وفقا لمعايير الغوص الدولية)
- زمن توقف السلامة ٣ دقائق على عمق ٥ أمتار فى نهاية الغوصة.
- اتباع نظام الزمالة في الغوص واتباع كمبيوتر الغوص الشخصي لكل فرد على حدة (لا يشترك غوصان في استخدام نفس الكمبيوتر)
- التأكد من أن كل فرد يعي تماماً ما يجب عليه عمله وكيفية عمله.
- طريقة دخول الماء المناسبة للغوصة.
- معدل النزول والتزام جميع أفراد المجموعة بالعمق خلال جميع مراحل النزول والصعود.
- شرح وتوضيح عناصر تخطيط الغطسة وخط سير الغطسة بكل دقة موضحاً بالرسم.
- إجراءات إنهاء الغوصة والصعود.
- ضرورة التبادل المستمر للإشارات تحت الماء بين أفراد الغطسة.
- مراقبة مقياس ضغط هواء الإسطوانة لمعرفة حجم استهلاك الهواء.
- توضيح إجراءات الأمن والسلامة في حالة الطوارئ وكيفية السيطرة على المشكلات.
- قام الباحث بمرافقة مجموعة الغوص للتأكد من تنفيذ عناصر الغوصة كما راعي أن جميع أفراد عينة البحث قد قامت بالغوص بموقع الغوص في بيت القرش أكثر من مرة قبل تطبيق التجربة.

المعالجات الإحصائية:

تم معالجة البيانات إحصائيا باستخدام البرنامج الإحصائي SPSSوالمعادلات الإحصائية التالية:

- المتوسط – الوسيط– الانحراف المعياري – معامل الالتواء.
- اختبار T لدلالة فروق المتوسطات.

عرض ومناقشة النتائج:

أولا: عرض النتائج:

جدول رقم (٢)

دلالة الفروق ومعدل التغير (%) بين القياسين أثناء الراحة والقياس بعد الغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق(٢٠م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيمائية

ن = ١٠

المتغيرات	قياس قبل الغوص		قياس بعد الغوص ل ٢٠م		فروق المتوسطات	قيمة ت المحسوبة	معدل التغير%
	م	ع	م	ع			
حجم الهيموجلوبين	١٣.٦	٠.٦٦	١٥.٩	٠.٣٩	٢.٣	٦.٧	%١٦.٩
عدد كرات الدم الحمراء	٤.٩	٠.٨٤	٥.٩	٠.٥٩	١	٣.٦٥	%٢٠.٤
مكداس الدم	٤١.٩	٤.٥١	٤٨.٢٧	٤.٥٧	٦.٣٧	١٠.٣٧	%١٥.٢
متوسط حجم كرات الدم	٨٧.٥٥	٢.٥٦	٨٩.٥١	٢.٠٣	١.٩٦	٠.٢٠٩	%٢.٢٤
متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء	٣٠.٥٧	١.٠٣	٣١.١	١.٢٦	٠.٥٣	٢.٢٧٥	%١.٧٣
متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين	٣١.٧	٢.١	٣٢.٩	٣.٤٣	١.٢	٢.٣٥٧	%٣.٧٩
سكر الدم عشوائي	٨١.٩٦	٧.٨١	١٣٨.٣	١٨.٤٥	٥٦.٣٤	٨.١٣٩	%٦٨.٧
عدد كرات الدم البيضاء	٥.٤١	١.٣٤	٤.٠٨	١.٣٣	-١.٣٣	١.٥١٥	%٢٤.٥٨
كاتيكولامين	٧.٠١	٢.٨	١٧.٧٣	٦.٣٣	١٠.٧٢	٩.٠٧	%١٥٢.٩
مالون ثنائي الدهايد	٥.٩٠	١.٩٧	١٦.٤٠	٦.٧٦	١٠.٥	٦.٣٣	%١٧٧.٩

قيمة «ت» الجدولية عند درجة حرية ن - ١ = ٩، مستوى معنوية ٠.٠٥ ولدلالة اتجاه واحد = ١.٨٣٣

يتضح من الجدول رقم (٢) والخاص بدلالة الفروق ومعدل التغير (%) بين القياسين أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق(٢٠م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيمائية (قيد الدراسة) وجود فروق دالة إحصائياً بين القياسين في حجم الهيموجلوبين وعدد كرات الدم الحمراء ومكداس الدم ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم ومتوسط حجم تركيز الهيموجلوبين وسكر الدم عشوائي وكاتيوكلامين ومالون ثنائي الدهايد وعدم وجود فروق دالة إحصائياً في قياسات متوسط حجم كرات الدم في خلايا الدم الحمراء. كما يتضح تباين في معدلات التتغير لاستجابات المتغيرات البيوكيميائية حيث تراوح معدل التغير ما بين (١.٧٣% إلى ١٧٧.٩%)

جدول رقم (٣)

دلالة الفروق ومعدل التغير (%) بين القياسين أثناء الراحة والقياس بعد الغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق(٣٠م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية

ن = ١٠

المتغيرات	قياس قبل الغوص		قياس بعد الغوص ل ٢٠م		فروق المتوسطات	قيمة ت المحسوبة	معدل التغير%
	م	ع	م	ع			
حجم الهيموجلوبين	١٣.٦	٠.٦٦	١٦.٥	٠.٥	٢.٩	٦.٢	%٢١.٣٢
عدد كرات الدم الحمراء	٤.٩	٠.٨٤	٥.٧٧	٠.٦٠١	٠.٨٧	٥.٧	%١٧.٧٦
مكداس الدم	٤١.٩	٤.٥١	٥١.٧	٣.٦٩٥	٩.٨	٨.٧	%٢٣.٣٩
متوسط حجم كرات الدم	٨٧.٥٥	٢.٥٦	٩٠.٤٥	١.٩٢	٢.٩	٥.٣	%٣.٣١
متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء	٣٠.٥٧	١.٠٣	٣١.٩	١.٧٢	١.٣٣	٢.٧	%٤.٣٥
متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين	٣١.٧	٢.١	٣٢.٧	٢.٠٦٧	١	١.٧	%٣.١٥
سكر الدم عشوائي	٨١.٩٦	٧.٨١	١٧٠	٢٥.٨	٨٨.٠٤	٧.٩	%١٠٧.٤
عدد كرات الدم البيضاء	٥.٤١	١.٣٤	٤.٤٥	٠.٧٧	-٠.٩٦	٢.١	%١٧.٧٤
كاتيكولامين	٧.٠١	٢.٨	٢٣.٩٧	٦.٧٦	١٦.٩٦	١١.٣	%٢٤١.٩
مالون ثنائي الدهايد	٥.٩٠	١.٩٧	٢٠.٠٣	٨.٣٩	١٤.١٣	٥.١	%٢٣٩.٥

قيمة «ت» الجدولية عند درجة حرية ن - ١ = ٩، مستوى معنوية ٠.٠٥ ولدلالة اتجاه واحد = ١.٨٣٣

يتضح من الجدول رقم (٣) والخاص بدلالة الفروق ومعدل التغير (%) بين القياسين أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق(٣٠م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية (قيد الدراسة) وجود فروق دالة احصائياً بين القياسين في حجم الهيموجلوبين وعدد كرات الدم الحمراء ومكداس الدم ومتوسط حجم كرات الدم ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء وسكر الدم عشوائي وعدد كرات الدم البيضاء وكاتيوكلامين ومالون ثنائي الدهايد. كما يتضح تباين في معدلات التتغير لاستجابات المتغيرات البيوكيميائية حيث تراوح معدل التغير ما بين (٣.١٥% إلى ٢٣٩%).

جدول رقم (٤)

دلالة الفروق ونسب التغيير (%) بين القياسين بعد الغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٢٠م) وبعد الغوص بالهواء المخصب للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٣٠م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية

ن = ١٠

المتغيرات	قياس بعد الغوص ل ٣٠م		قياس بعد الغوص ل ٢٠م		فروق المتوسطات	قيمة ت المحسوبة	معدل التغير%
	م	ع	م	ع			
حجم الهيموجلوبين	١٣.٦	٠.٦٦	١٦.٥	٠.٥	٢.٩	٣.٣	٣.٧٧
عدد كرات الدم الحمراء	٤.٩	٠.٨٤	٥.٧٧	٠.٦٠١	٠.٨٧	٤.٣	٢.٢٠
مكداس الدم	٤١.٩	٤.٥١	٥١.٧	٣.٦٩٥	٩.٨	٣.٣	٧.١١
متوسط حجم كرات الدم	٨٧.٥٥	٢.٥٦	٩٠.٤٥	١.٩٢	٢.٩	٩.٧	١.٠٥
متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء	٣٠.٥٧	١.٠٣	٣١.٩	١.٧٢	١.٣٣	١.١	٢.٥٧
متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين	٣١.٧	٢.١	٣٢.٧	٢.٠٦٧	١	١.٣	٠.٦١
سكر الدم عشوائي	٨١.٩٦	٧.٨١	١٧٠	٢٥.٨	٨٨.٠٤	٣.٧	٢٢.٩٢
عدد كرات الدم البيضاء	٥.٤١	١.٣٤	٤.٤٥	٠.٧٧	-٠.٩٦	٣.٤	٩.٠٧
كاتيكولامين	٧.٠١	٢.٨	٢٣.٩٧	٦.٧٦	١٦.٩٦	٥.٢	٣٥.١٩
مالون ثنائي الدهايد	٥.٩٠	١.٩٧	٢٠.٠٣	٨.٣٩	١٤.١٣	٢.٩	٢٢.١٣

قيمة «ت» الجدولية عند درجة حرية ن - ١ = ٩، مستوى معنوية ٠.٠٥ ولدلالة اتجاه واحد = ١.٨٣٣

يتضح من الجدول رقم (٤) والخاص بدلالة الفروق ونسب التغيير (%) بين القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٢٠م) و بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٣٠م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية وجود فروق دالة احصائياً بين القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٢٠م) و بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٣٠م) في حجم الهيموجلوبين وعدد كرات الدم الحمراء ومكداس الدم ومتوسط حجم كرات الدم وسكر الدم عشوائي وعدد كرات الدم البيضاء وكاتيوكلامين ومالون ثنائي الدهايد. بينما لا توجد فروق دالة إحصائياً في المتغيرات متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء ومتوسط حجم تركيز الهيموجلوبين. كما يتضح تباين في معدلات التتغير لاستجابات المتغيرات البيوكيميائية حيث تراوح معدل التغير ما بين (٠.٦١% إلى ٣٥.١٩).

ثانياً: مناقشة النتائج:

مناقشة النتيجة الأولى:

دلالة الفروق ونسبة التغير (%) بين القياسين (القبلي أثناء الراحة – القياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٢٠ متر) في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة.

أوضحت نتائج جدول رقم (٢) وجود فروق ذات دلالة احصائية بين القياس القبلي أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٢٠ متر في حجم الهيموجلوبين بمعدل تغير ١٦.٩١% وعدد كرات الدم الحمراء بمعدل تغير ٢٠.٤١% ومكداس الدم بمعدل تغير ١٥.٢٠% ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء بمعدل تغير ٢.٢٤% ومتوسط حجم تركيز الهيموجلوبين بمعدل تغير ٣.٧٩% وسكر الدم العشوائي بمعدل تغير ٦٨.٧٤% و عدد كرات الدم البيضاء بمعدل تغير ٢٤.٥٨% ، الكاتيكولامين بمعدل تغير ١٥٢.٩٢% والمالون ثنائي الدهيد بمعدل تغير ١٧٧.٩٧% . وعدم وجود فروق دالة إحصائية احصائية بين القياس القبلي أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٢٠ متر في المتغير متوسط حجم كرات الدم والذي كان بنسبة تغير ٢.٢٤%.

يشير ذلك إلى وجود تكيف فسيولوجي لمقدار وحجم الهيموجلوبين نتيجة للتعرض لقوي الضغط المائي، فكلما زاد العمق في الغوص كلما زاد ضغط الماء بمعدل واحد ضغط جوي لكل عشرة أمتار فعند عمق ٣٠ متر يكون الضغط الواقع على الجسم ٤ ضغط جوي، ومن ثم يرى **حسن قاسم (٢٠٠٤)** أن الضغط يؤثر على العمليات الوظيفية والبيوكيميائية للجسم. (٣: ٩٢)

ويرى **مجدي أبو زيد (٢٠٠٢م)** أن رياضة الغوص أسفل الماء تكسب الجسم بعض التكيفات الفسيولوجية والتي تتصف بارتفاع مقدار الهيموجلوبين بالجرام

ويشير **جميل إبراهيم بيومي (٢٠٠٢م)** أن رياضة الغوص تؤثر على كفاءة خلايا الجسم وقدرة الخلايا على اتحاد الأكسجين بالهيموجلوبين وإنتقاله، حيث يحمل الهيموجلوبين ثاني أكسيد الكربون والفضلات بعيداً عن الأنسجة، كما أن الغوص أسفل الماء يحسن مقدرة الدم على حمل المزيد من الأكسجين وتزداد نسبة التشبع.

(٢: ١١٣)

كما يذكر **بانفي ولندبي وروباك وليبي Banfi , Lundby, Robach and Lippi** أن تنظيم انتاج كرات الدم الحمراء يتم عن طريق آليات التنظيم الرجعي السالب Negative Feedback Mechanisms السائدة في كل آليات الاتزان الداخلي Homeostatic mechanisms ، ولذلك ينفعل هذا التنظيم بباقي حجم كرات الدم الثابت تحت

الظروف الطبيعية والمنظم الأساسي لعدد وحجم كرات الدم هو هرمون يفرز من الكلية ويفرز بدرجة أقل من الكبد، ويسمى الهرمون المكون للخلايا الحمراء Erythropoietin ويفرز هذا الهرمون من الخلايا المبطنة للشعيرات الدموية بالكلية Capillary endothelial cells in kidney (٧ : ٣٥)

ويوضح **أبو العلا عبد الفتاح (٢٠٠٣م)** إلى وجود بعض الاستجابات البيوكيميائية الخاصة بانتاج الطاقة أن احدى خصائص الدم القدرة على المحافظة على مستوى سكر الجلوكوز بالدم وهذا له أهمية بالنسبة لحالة الجهاز العصبي الأساسية لسكر الجلوكوز ولذلك عندما يقل انتاج الكبد للجلوكوز فإن نسبة الاعتماد على الدهون تزداد تدريجياً وهذا يساعد على حماية مستوى السكر في الدم ومعدل تغير مستوى السكر يرجع إلى نوعية النشاط البدني نفسه وشدته وفترة استمراره. (١: ٣٥٠)

كما يفسر الباحث زيادة الكاتيكولامين والمالون ثنائي ألدهيد وذلك لتنشيط الاعتماد على الدهون كمصدر للطاقة في وجود الأكسجين الأمر الذي أثار الشواؤد الحرة المتمثلة في المالين ثنائي الدهايد.

ويوضح **أبو العلا عبد الفتاح (٢٠٠٣م)** أنه أثناء النشاط البدني يتغير تركيز الهرمونات بالدم بهدف تنظيم عملية التمثيل الغذائي، وتسمى علميات زيادة تركيز مصادر الطاقة (الجلوكوز- الاحماض الدهنية الحرة- الاحماض الأمينية) في الدم بمصطلح التحرك Mobilization، وتزيد كذلك تلك الهرمونات خلال التدريب الأقل من الأقصى. (١: ١٥٠- ١٥٢)

كما أن زيادة المالون ثنائي الدهايد بمعدل تغير ١٧٧.٩٧% يشير إلى ان الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٢٠ متر أدى إلى تعب بدني يقارب الحمل القريب من الأقصى، وهذه الزيادة دلالة هامة من دلالات الأكسدة

يذكر **صالح الطرابيلي (٢٠٠٦م)** عن تيلفورد Telford إلى ان زيادة انطلاق الشوارد الحرة مع ممارسة الأنشطة الرياضية يرجع إلى حدوث ظاهرة توتر الاكسدة وهي اختلال التوازن بين انتاج الشوارد الحرة وكمية مضادات الأكسدة أي حدوث خلل في التوازن الخلوي بين الأكسدة ومضاداتها. (٤: ١٨)

من خلال العرض السابق والذي أشاؤ إلى ارتفاع معدلات حجم الهيموجلوبين وعدد كرات الدم الحمراء ومكداس الدم ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين في الدم وسكر الدم العشوائي وعدد كرات الدم البيضاء والكاتيكولامين ومالون ثنائي ألدهيد مما يوضح إجابة

التساؤل الأول وهو هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٢٠ متر في البحر المفتوح في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة؟

مناقشة النتيجة الثانية:

دلالة الفروق ونسبة التغير (%) بين القياسين (القبلي أثناء الراحة – القياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ متر) في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة.

أوضحت نتائج جدول رقم (٣) وجود فروق ذات دلالة احصائية بين القياس القبلي أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ متر في حجم الهيموجلوبين بمعدل تغير ٢١.٣٢% وعدد كرات الدم الحمراء بمعدل تغير ١٧.٧٦% ومكداس الدم بمعدل تغير ٢٣.٣٩% ومتوسط حجم كرات الدم ٣.٣١% ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء بمعدل تغير ٤.٣٥% ومتوسط حجم تركيز الهيموجلوبين بمعدل تغير ٣.١٥% وسكر الدم العشوائي بمعدل تغير ١٠٧.٤٢% و عدد كرات الدم البيضاء بمعدل تغير ١٧.٧٤% و الكاتيكولامين بمعدل تغير ٢٤١.٩٤% والمالون ثنائي الدهايد بمعدل تغير ٢٣٩.٤٩% .

وهذا يشير إلى تأثير الغوص الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ متر على العديد من وظائف الجسم الحيوية والمرتبطة بتكوين كرات الدم الحمراء حيث وصلت قيم المتغيرات السابقة إلى اقصى معدل طبيعي. كما أن هناك تأثير بدني قريب من الأقصى عند الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ متر على متغيرات فسيولوجية وكميائية والتي يجب على الجسم التغلب عليها من أجل الاستمرار في الأداء.

كما يؤكد **أبو العلا عبد الفتاح (٢٠٠٣م)** أن استمرار العمل العضلي بشدة عالية لفترة ٣٠- ٤٠دقيقة تحت الضغط النفسي يؤدي إلى زيادة السكر في الدم قد تصل إلى٢٢٠ ملليجرام.(١: ٢١٩)

ويفسر الباحث تلك الاستجابات البيوكيميائية نتيجة التأثير الحاد للضغوط الواقعة على جسم الغواص عند عمق٣٠م، أي تحت تأثير عمل فيضغط يساوي أربع أضعاف الضغط عن مستوى سطح البحر، كما يستهلك الغواص أربع أضعاف كمية هواء التنفس على السطح، ومن المعروف أن زيادة هرمون الكاتيكولامين مصاحبة لزيادة الصعوبة المميزة للأداء ويؤدي إلي زيادة الاعتماد على الدهون كمصدر للطاقة، مما أدى إلى ارتفاع في مستوى المالون ثنائي الدهايد.

وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره **بارت وبيرمان وبيتانوس Barret K,**

Barman S, Boitano أن المالون ثنائي الدهايد Malondialdehyde تعتبر أحد مواد TBARS (Thaiobabituric acid reactive Substances) الناتجة عن عمليات الأكسدة وتستخدم كمؤشر لوصف أكسدة الدهون عن الشوارد الحرة ويمكن قياس الـ TBARS في البول بعد أداء التمرينات المختلفة. (٨: ٩٥)

من خلال العرض السابق والذي أشار إلى ارتفاع معدلات حجم الهيموجلوبين وعدد كرات الدم الحمراء ومكداس الدم ومتوسط حجم كرات الدم ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين في الدم وسكر الدم العشوائي وعدد كرات الدم البيضاء والكاتيكولامين ومالون ثنائي ألدهيد مما يوضح اجابة التساؤل الثاني وهو هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ متر في البحر المفتوح في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة؟

مناقشة النتيجة الثالثة:

دلالة الفروق ونسبة التغير (%) بين القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٢٠م) وبعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٣٠م) في قياسات استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة.

يوضح جدول رقم (٤) وجود فروق ذات دلالة احصائية بين القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٢٠م) وبعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٣٠م) في قياسات حجم الهيموجلوبين بمعدل تغير ٣.٧٧%، وعدد كرات الدم الحمراء - ٢.٢٠ % ومكداس الدم (الهيماتوكريت) ٧.١١ % ومتوسط حجم كرات الدم ١.٠٥ % وسكر الدم عشوائي ٢٢.٩٢ % وعدد كرات الدم البيضاء ٩.٠٧% والكاتيكولامين بنسبة تغير ٣٥.١٩% ومالون ثنائي الدهايد بنسبة تغير ٢٢.١٣% لصالح قياس الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ متر. وعدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين القياسين في متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء ٢.٥٧ % ومتوسط حجم تركيز الهيموجلوبين ٠.٦١ %

وهذه النتيجة تأكيد على تأثير زيادة تشبع انسجة الجسم بالغازات الخاملة نتيجة لتنفس الهواء تحت ضغط مرتفع وغير اعتيادي على مكونات وخصائص كرات الدم الحمراء حيث وصلت القيمة العددية إلى الحدود القصوى للمعدل الطبيعي في قياسات كرات الدم الحمراء بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق ٣٠ مترمما قد يساهم في زيادة لزوجة الدم، وفي هذا

الصدد يشير **أحمد عرابي (٢٠٠٣م) وصالح الطرابيلي(٢٠٠٦م)** أن زيادة لزوجة الدم تؤدى إلي قلة سريان الدم حيث أن لزوجة الدم العادية حوالي مرتين لزوجة الماء وعليه فإن مقاومة سريان الدم الناتجة عن زيادة اللزوجة وتزيد بزيادة مكداس الدم (الهيماتوكريت) ، ومن ثم فإن زيادة نقل الأكسجين المتوقع عن طريق زيادة عدد كرات الدم الحمراء الناقلة للأكسجين إذا لم تصاحب هذه الزيادة ارتفاع في عدد كرات الدم الحمراء أو متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين في الدم.(٤: ٧٨)

بذلك تتفق مع نتائج كلا من وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من **صالح الطرابيلي (٢٠٠٦م)، حسن قاسم (٢٠٠٤م)** حيث أشاروا إلى أنة عندما يزداد زمن العمل العضلي يتجه الجسم إلي الاعتماد على الدهون كمصدر للطاقة، يقوم نخاع الغدة الكظرية بزيادة إفراز هرمونات الكاتيكولامين وهي الإبنفرين والنورإبنفرين والتي تقوم بدورها في تنبيه عمليات تكسير الدهون وهذا بدورة يؤدي إلي زيادة سكر الدم لتوفير متطلبات الأداء من الطاقة، ويصاحب ذلك ارتفاع معدل المالون ثنائي الدهايد وقد يلحق ضرر بالأنسجة والخلايا الحيوية نتيجة العمل الهوائي تحت تأثير الضغط المائي.(٤: ٨٨)

من خلال العرض السابق والذي أشاؤ إلى ارتفاع معدلات حجم الهيموجلوبين وعدد كرات الدم الحمراء ومكداس الدم ومتوسط حجم كرات الدم وسكر الدم العشوائي وعدد كرات الدم البيضاء والكاتيكولامين ومالون ثنائي ألدهيد مما يوضح اجابة التساؤل الثالث وهو ما مدي التغير في استجابات المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة في القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٢٠م) في البحر المفتوح وبعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (٣٠م) في البحر المفتوح؟

بعض الاستنتاجات والتوصيات:

أولاً الاستنتاجات:

- إرتفع متوسط الكاتيكولامين بمعدل تغير ١٥٢.٩٢% والمالون ثنائي الدهيد بمعدل تغير ١٧٧.٩٧% يدل ذلك على تحسن عملية الأيض داخل الخلية وقدرة الجهاز العضلي على استهلاك كمية الأكسجين الواردة إليه.

ثانياً: التوصيات:

- الاهتمام بنشر وتعليم رياضة الغوص وتوسيع قاعدة الممارسة لدى الأعمار السنية المختلفة.

- إجراء بحوث أخرى للمقارنة بين أساليب التكيفات والاستجابات المخلتفة لطرق وأنواع الغوص.

المراجع

أولا المراجع العربية :

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

٢ جميل إبراهيم بيومى : (٢٠٠٢م)، دراسة مقارنة بين الغواصين والسباحين في بعض التكيفات الفسيولوجية، رسالة ماجستير، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحرى.

٣ حسن محمد قاسم : (٢٠٠٤م)، "دراسة بعض التكيفات المورفولوجية لعظام القفص الصدري والتغيرات البيوكيميائية المصاحبة للغواصين"، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية.

٤ صالح عبد السلام الطرابيلي : (٢٠٠٦)، تأثير بعض تمرينات الاسترخاء والتغير في نسب مكونات الهواء المجدولة على بعض المتغيرات البيوكيميائية والضغط الجزئي للغازات لمدربي الغوص، رسالة دكتوراه، جامعة قناة السويس، كلية التربية الرياضية ببورسعيد

٥ كمال الدين السيد أبو رمضان : (٢٠٠٨)، الغوص علم وتقنية متقدمة – المجلد الأول – مكتبة الملك فهد الوطنية – السعودية.

٦ مجدي محمد أبو زيد : (٢٠٠٢م)، الاستجابات الفسيولوجية لبعض وظائف الرئتين لكل من الغواصين والسباحين، المؤتمر العلمي الدولي، كلية التربية الرياضية، بالإسكندرية، جامعة الإسكندرية، الجزء الأول.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

7 Banfi, G., Lundby, C., Robach, P., & Lippi, G. : (2011) Seasonal variations of hematological parameters in athletes, European journal of applied, physiology,111(1), 16 Sep 2011

8 Barret K, Barman, S. Boitano : Administration of Oxygen and its Potential Toxicity Mc Graw Hill, C, USA - 2006.

9 Josipovic, A., Stankovic, D., Ilic, D., Josipovic K, Ilic and Jerkan : (2009), Hematological profile of Serbian youth national teams. Journal of human kinetics, 22, 51-59.

10 PADI : PADI The Encyclopedia of Recreational Diving - Part 1 - International PADI – Rancho Santa Margarita – USA – 2011.

11 PADI : PADI Enriched air diving International PADI – Rancho Santa Margarita – USA – 2019