مجلة سيناء لعلوم الرياضة

دراسة بعض الاستجابات البيوكيميائية للغوص إلى الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط في مختلف الأعماق - دراسة في البحر المفتوح

م.م. محمود حسن المنصور الحماحمي

الملخص

تهدف الدراسة إلى التعرف على استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية (حجم الهيموجلوبين، عدد كرات الدم الحمراء، مقباس الدم، متوسط حجم كرات الدم، سكر الدم عشوائي، عدد كرات الدم البيضاء، الكاتيكولامين، مالون ثنائي الدهايد) للغوص إلى الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط في عمق (30،20م) في ماء البحر المفتوح، استخدم البحث المنهج الوصفي على عينة مكونة من 10 غواصين. كانت الدراسة الأساسية في الفترة من 2 أغسطس 2018 وحتى 10 أغسطس 2018 في منطقة غوص خليج بيت القرش بشرم الشيخ، أظهر التحليل الإحصائي للنتائج فرقا كبيرا في المتغيرات البيوكيميائية (قيد الدراسة) كاستجابة وردود أفعال للعمل البدني في ضغط الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30،20م) ويوصي الباحث بإجراء بحوث أخرى للمقارنة بين أساليب التكيفات والاستجابات المختلفة لطرق وأنواع الغوص.

مقدمة ومشكلة البحث:

يتبع علم تدريب رياضة الغوص الأسس والمفاهيم الفسيولوجية للتكيف والذي يؤمن ارتفاع مستوى الغواص البدني والمهاري، وبالتعرف على الاستجابات الفسيولوجية والكيميائية المصاحبة للعمل البدن للأداء تحت الضغط المائي يمكن توفير درجات مثالية للأمان للاعبي الغوص، وذلك لا يكون إلا في ضوء اهتمام الدولة بالمجالات التطبيقية لأنشطة الغوص والعمل على تعليمه من خلال الهيئات والمنظمات المتخصصة، ويذكر **مجدى أبو زيد (2002م)** فى هذا الصدد أن الغوص أسفل الماء في الأعماق المختلفة وتحت ظروف تزايد الضغط الجوي والمائي على أجهزة الجسم يمكن أن يضفي عليه درجات من التكيف والتغير (6:142)

يشير **حسن قاسم (2004م)** ان نتيجة لزيادة الضغوط الواقعة على جسم الإنسان نتيجة للغوص تحت سطح الماء تبدأ الغازات في الذوبان في خلايا الجسم المنتقلة إليها عن طريق الدم، لذلك هناك أهمية للوقوف على تأثيرات الغوص، من حيث كونها تأثيرات سلبية أم إيجابية بالنسبة لجسم الغواص؟(3 : 8)

وبذلك يمكن تحديد مشكلة هذه الدراسة في محاولة التعرف على الاستجابات الفسيولوجية لمكونات الدم الناتجة عن التعرض لظروف الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط في البحر المفتوح ورد الفعل لبعض التفاعلات البيوكيميائية بعد أداء غطسات على أعماق مختلفة، وهل يوجد اختلاف في مستوى الاستجابات بين الغوص إلى الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 20 متر في البحر المفتوح

والغوص إلى الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 30 متر في البحر المفتوح، وذلك في إطار الحاجة إلي لممارسة رياضة الغوص في النطاق الآمن ، بعيد عن ما قد يصيب الغواص من اصابات نتيجة عدم تكيف جسمه لبعض التغيرات الحادثه نتيه العمل لفترات طويلة في الاعماق والضغوط المختلفة.

أهداف الدراسة:

- التعرف على بعض الاستجابات البيوكيميائية للغوص إلى الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 20 متر و30متر في البحر المفتوح.
- التعرف على الفرق في بعض الاستجابات البيوكيميائية للغوص إلى الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 20 متر في البحر المفتوح وللغوص إلى الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 30 متر في البحر المفتوح.

تساؤلات الدراسة:

- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 20 متر في البحر المفتوح في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة ؟
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلي والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 30 متر في البحر المفتوح في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة؟
- ما مدي التغير في استجابات المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة في القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (20م) في البحر المفتوح وبعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30م) في البحر المفتوح؟

بعض المصطلحات المستخدمة في الدراسة:

الحد الأقصى اللا تخفيفي الضغط Maximum No-Decompression Limits: ويختصر بـ NDL، وهو أطول فترة زمنية يستطيع الغواص قضاءها عند عمق معين دون الحاجة إلى القيام بوقفات (إلزامية) لتخفيف الضغط (5: 290)(10 : 519).

الدراسات السابقة والمرتبطة:

قام كلاً من **بانفي ولندبي وروباك وليبي Banfi , Lundby, Robach and Lippi (2011م)** (7) 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 24 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 وستانكوفيتش وايليك وجركان Joksimovic, Joksimovic K, Joksimovic, Ilic and Jerkan (2009)** (9) بدراسة بعنوان " التغيرات الدموية المصاحبة "، وهدفت الدراسة إلى التعرف على التغيرات الفسيولوجية في الدم.

المصاحبة لممارسة الأنشاطة الرياضية ومقارنته بغير الرياضي، وشملت العينة على30 فرد غير ممارس للرياضة و100 لاعب من الممارسين لأنشطة رياضية مختلفة ومنها 10 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 عبدالسلام الطرابيلي (2006م)** بعنوان "تأثير بعض تمرينات الاسترخاء والتغير في نسب مكونات الهواء المجدولة على بعض المتغيرات البيوكيميائية والضغط الجزئي للغازات لمدربي الغوص " (4)، وهدفت الدراسة إلى التعرف 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 (5) 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 (2004)** بعنوان "دراسة بعض التكيفات المورفولوجية لعظام القفص الصدري والتغيرات البيوكيميائية المصاحبة للغواصين"(3)،وهدفت الدراسة تحديد التكيفات المورفولوجية والبيوكيميائية المزمنة الناجمة عن ممارسةالغوص على كثافة العظام وعلى الأملاح المعدنية للقفص الصدري نتيجة لتأثيرالضغط المرتفع والغازات المستخدمة في التنفس. كما اشتملت العينة على عدد (30) غواص قسموا إلي 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, Boitanos (2006)** بعنوان "استخدام الأكسجين ومدى سميته"(8)، هدفت الدراسة إلى التعرف على إستخدامات الأكسجين 100% ومدى سميته في حالات مرضية، وقد تم إستخدام الأكسجين 80% - 100% لمجموعة من المتطوعين (20 فرد) لمدة 8 ساعات، وكانت العينة 20 فرد من المتطوعين، وكانت أهم النتائج أن استخدام الأكسجين تحت ضغط عالي أدي إلى حدوث بعض التهيجات في المجرى التنفسى وكذلك بعض الأعراض في الأنف والحنجرة وبعض السعال للمتطوعين. كما أن إستخدام الأكسجين 100% 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 30 دقيقة مع الضغوط المنخفضة 2، 3 ضغط جوى وعند 6 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 لملاءمته لطبيعة وأهداف البحث.
- عينة البحث : قام الباحث باختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من لاعبي الغوص المسجلين باتحاد بادي PADI من مركز غوص أفريكانو دايفرز Africano Divers Diving Center بمدينة شرم الشيخ وكان عددهم 10 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 قبل غرفة سياحة الغوص والأنشطة البحرية CDWS.

- أن يكون الغواص حاصل على رخصة غواص مياه مفتوحة متقدم Advansed Open Water Diver والمعتمدة من اتحاد بادي PADI .
- التأكد من سلامة الحالة الصحية للغواصين.
- أن تكون سنوات الممارسة 3- 5 سنوات مسجلاً خلالها 25 ساعة غوص فأكثر
- التأكد من عدم أداء مجهود بدني سابق يؤثر على نتائج القياسات.
- يتراوح العمر الزمني من 19- 22 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 (1) لتعيين مدى تجانس العينة.

يتضح من الجدول (1) أن معاملات الالتواء إنحصرت ما بين (+ 3) 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 طبى وبلاستر طبي.
- أجهزة الغوص كاملة (BCD– –Mask–Cylinder–Regulators Weight Belt –Fins–Boot).
- كمبيوتر غوص Diving Computer
- جهاز التحليل الطيفي Spectrophotometer لقياس الشوارد الحرة.
- جهاز هيموميتر Hemometer لقياس الهيموجلوبين.
- استمارة استطلاع رأي الخبراء. مرفق (2)

شنطة الاسعافات الاولية واسطوانة أكسجين للطوارئ (وفقا لمعايير الغوص الدولية).

القياسات المستخدمة في البحث:

القياسات الأنثروبومترية:

الطول لأقرب سنتيمتر (سم) – الوزن لأقرب كيلوجرام (كجم).

تحليل مكونات الدم:

الهيموجلوبين Hemoglobin، عدد كرات الدم الحمراءRed cell count ، مكداس الدم Haematocrit، متوسط حجم كرات الدم Mean (MCV) Corpuscular Volume ، متوسط حجم الهيموجلوبين Mean corpuscular (MCH) Hemoglobin ، متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين Mean (MCHC) Corpuscular hemoglobin concentration، سكر دم عشوائي Random blood sugar (RBS) ، عدد كرات الدم البيضاء الكلى WBC Total.مرفق (5) المعدل الطبيعي ووحدة القياس للمتغيرات السابقة.

جدول (1)

المتوسط الحسابى والوسيط والانحراف المعيارى والألتواء فى متغيرات السن و الطول والوزن وعدد مرات الغوص

المجموعة	الطول	الوزن	السن	عدد ساعات الغوص
وحدة القياس	السنتيمتر	الكيلو جرام	العام	ساعة
المتوسط	172	72.5	20.7	28.8
الوسيط	172.5	70.5	20	28
الانحراف المعياري	1.612	5.005	2.492	3.219
الالتواء	0.509-	2.179	0.775	0.662

المتغيرات البيوكيميائية:

هرمون الكاتيكولامين V.M.A Catecholamine (بالميكرومول/ لتر) - مالون ثنائي الدهايدMalondialdehyde (بالميكرومول/ لتر)

الدراسة الإستطلاعية:

قام الباحث بعمل دراسة استطلاعية في الفترة من الخميس 19 يوليو2018 حتى السبت 21 يوليو 2018 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 إحتياجه للآتي :

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

الدراسة الأساسية:

تم إجراء الدراسة الأساسية على الغواصين في الفترة من الخميس 2 أغسطس 2018 وحتى الجمعة 10 أغسطس 2018 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 يوم السبت 2018/8/4 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 Perchloricacid 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 20م يوم الأثنين 6 أغسطس 2018 ثم سحبت عينات الدم والبول بعد الغوص على عمق 30م يوم الخميس 9 أغسطس 2018 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 (3) يوضح خريطة الموقع .
- الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط Non-Decompression Limit لعمق 20متر هو 45 دقيقة . وذلك وفقا لجدول الغوص Recreational RDP من PADI Diving Dive Planner Science and Technology. مرفق (4).
- الحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط Non-Decompression Limit لعمق 30 متر 20 دقيقة . وذلك وفقا لجدول الغوص Recreational RDP من PADI Diving Dive Planner Science and Technology . مرفق (4).
- التاكد من ضبط كمبيوتر الغوص على العمل بنظام الهواء وبحد أقصي ضغط جزئي أكسجيني 1.4 بار (وفقا لمعاير الغوص الدولية).
- زمن توقف السلامة 3 دقائق على عمق 5 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 وكيفيه 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 Spss والمعادلات الإحصائية التالية:

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

عرض ومناقشة النتائج:

أولا:عرض النتائج:

يتضح من الجدول رقم (2) والخاص بدلالة الفروق ومعدل التغير(%) بين القياسين أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (20م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية (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 (1.73% إلى 177.9%).

يتضح من الجدول رقم (3) والخاص بدلالة الفروق ومعدل التغير(%) بين القياسين أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30م) 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 (3.15% إلى 239%).

يتضح من الجدول رقم (4) والخاص بدلالة الفروق ونسب التغيير (%) بين القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (20م) و بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية وجود فروق دالة احصائياً بين القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (20م) و بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30م) 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 (0.61% إلى 35.19).

جدول رقم (2)

دلالة الفروق ومعدل التغير(%) بين القياسين أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق(20م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية ن = 10

المتغيرات	قياس قبل الغوص		قياس بعد الغوص ل20م		فروق المتوسطات	قيمة ت المحسوبة	معدل التغير%
	م	ع	م	ع			
حجم الهيموجلوبين	13.6	0.66	15.9	0.39	2.3	6.7	%16.9
عدد كرات الدم الحمراء	4.9	0.84	5.9	0.59	1	3.65	%20.4
مكداس الدم	41.9	4.51	48.27	4.57	6.37	10.37	%15.2
متوسط حجم كرات الدم	87.55	2.56	89.51	2.03	1.96	0.209	%2.24
متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء	30.57	1.03	31.1	1.26	0.53	2.275	%1.73
متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين	31.7	2.1	32.9	3.43	1.2	2.357	%3.79
سكر الدم عشوائي	81.96	7.81	138.3	18.45	56.34	8.139	%68.7
عدد كرات الدم البيضاء	5.41	1.34	4.08	1.33	1.33-	1.515	%24.58
كاتيكولامين	7.01	2.8	17.73	6.33	10.72	9.07	%152.9
مالون ثنائي الدهايد	5.90	1.97	16.40	6.76	10.5	6.33	%177.9

قيمة « ت » الجدولية عند درجة حرية ن - 1 = 9 ، مستوى معنوية 0.05 ولدلالة اتجاه واحد = 1.833

جدول رقم (3)

دلالة الفروق ومعدل التغير(%) بين القياسين أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق(30م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية ن = 10

المتغيرات	قياس قبل الغوص		قياس بعد الغوص ل20م		فروق المتوسطات	قيمة ت المحسوبة	معدل التغير%
	م	ع	م	ع			
حجم الهيموجلوبين	13.6	0.66	16.5	0.5	2.9	6.2	%21.32
عدد كرات الدم الحمراء	4.9	0.84	5.77	0.601	0.87	5.7	%17.76
مكداس الدم	41.9	4.51	51.7	3.695	9.8	8.7	%23.39
متوسط حجم كرات الدم	87.55	2.56	90.45	1.92	2.9	5.3	%3.31
متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء	30.57	1.03	31.9	1.72	1.33	2.7	%4.35
متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين	31.7	2.1	32.7	2.067	1	1.7	%3.15
سكر الدم عشوائي	81.96	7.81	170	25.8	88.04	7.9	%107.4
عدد كرات الدم البيضاء	5.41	1.34	4.45	0.77	0.96-	2.1	%17.74
كاتيكولامين	7.01	2.8	23.97	6.76	16.96	11.3	%241.9
مالون ثنائي الدهايد	5.90	1.97	20.03	8.39	14.13	5.1	%239.5

قيمة « ت » الجدولية عند درجة حرية ن - 1 = 9 ، مستوى معنوية 0.05 ولدلالة اتجاه واحد = 1.833

جدول رقم (4)

دلالة الفروق ونسب التغيير (%) بين القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (20م) و بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30م) في قياسات استجابات بعض المتغيرات البيوكيمائيةن = 10

المتغيرات	قياس قبل الغوص		قياس بعد الغوص ل20م		فروق المتوسطات	قيمة ت المحسوبة	معدل التغير%
	م	ع	م	ع			
حجم الهيموجلوبين	13.6	0.66	16.5	0.5	2.9	3.3	3.77
عدد كرات الدم الحمراء	4.9	0.84	5.77	0.601	0.87	4.3	2.20
مكداس الدم	41.9	4.51	51.7	3.695	9.8	3.3	7.11
متوسط حجم كرات الدم	87.55	2.56	90.45	1.92	2.9	9.7	1.05
متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء	30.57	1.03	31.9	1.72	1.33	1.1	2.57
متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين	31.7	2.1	32.7	2.067	1	1.3	0.61
سكر الدم عشوائي	81.96	7.81	170	25.8	88.04	3.7	22.92
عدد كرات الدم البيضاء	5.41	1.34	4.45	0.77	0.96-	3.4	9.07
كاتيكولامين	7.01	2.8	23.97	6.76	16.96	5.2	35.19
مالون ثنائي الدهايد	5.90	1.97	20.03	8.39	14.13	2.9	22.13

قيمة « ت » الجدولية عند درجة حرية ن - 1 = 9 ، مستوى معنوية 0.05 ولدلالة اتجاه واحد = 1.833

ثانياً: مناقشة النتائج:

مناقشة النتيجة الأولى :

دلالة الفروق ونسبة التغير (%) بين القياسين (القبلي أثناء الراحة – القياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 20 متر) في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة.

أوضحت نتائج جدول رقم (2) وجود فروق ذات دلالة احصائية بين القياس القبلي أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 20 متر في حجم الهيموجلوبين بمعدل تغير 16.91% وعدد كرات الدم الحمراء بمعدل تغير 20.41% ومكداس الدم بمعدل تغير 15.20% ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء بمعدل تغير 2.24% ومتوسط حجم تركيز الهيموجلوبين بمعدل تغير 3.79% وسكر الدم العشوائي بمعدل تغير 68.74% وعدد كرات الدم البيضاء بمعدل تغير 24.58%، الكاتيكولامين بمعدل تغير 152.92% والمالون ثنائي الدهيد بمعدل تغير 177.97% . وعدم وجود فروق دالة إحصائية احصائية بين القياس القبلي أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 20 متر في المتغير متوسط حجم كرات الدم والذي كان بنسبة تغير 2.24% .

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

30 متر يكون الضغط الواقع على الجسم 4 ضغط جوي، ومن ثم يرى **حسن قاسم (2004)** أن الضغط يؤثر على العمليات الوظيفية والبيوكيميائية للجسم. (3 : 92)

ويرى **مجدي أبو زيد (2002م)** أن رياضة الغوص أسفل الماء تكسب الجسم بعض التكيفات الفسيولوجية والتي تتصف بارتفاع مقدار الهيموجلوبين بالجرام

ويشير **جميل إبراهيم بيومي (2002م)** 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. (2: 113)

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 (7 : 35)

ويوضح **أبو العلا عبد الفتاح (2003م)** إلي 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 إلي نوعية النشاط البدني نفسه وشدته وفترة استمرارة.(1 : 350)

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 المالون ثنائي الدهايد.

ويوضح **أبو العلا عبد الفتاح (2003م)** 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.(1 : 150- 152)

كما أن زيادة المالون ثنائي الدهايد بمعدل تغير 177.97% يشير إلي ان الغوص الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 20 متر أدى إلي تعب بدني يقارب الحمل القريب من الأقصى، وهذه الزيادة دلالة هامة من دلالات الأكسدة

يذكر **صالح الطرابيلي (2006م)** عن تيلفورد Telford إلي 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. (4 : 18)

من خلال العرض السابق والذي أشاؤ إلى ارتفاع معدلات حجم الهيموجلوبين و عدد كرات الدم الحمراء و مكداس الدم ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين في الدم وسكر الدم العشوائي و عدد كرات الدم اليضاء 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 20 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 30 متر) في استجابة بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة.

أوضحت نتائج جدول رقم (3) وجود فروق ذات دلالة احصائية بين القياس القبلي أثناء الراحة والقياس بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 30 متر في حجم الهيموجلوبين بمعدل تغير 21.32% وعدد كرات الدم الحمراء بمعدل تغير17.76% ومكداس الدم بمعدل تغير23.39% ومتوسط حجم كرات الدم 3.31% ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء بمعدل تغير4.35% ومتوسط حجم تركيز الهيموجلوبين بمعدل تغير 3.15% وسكر الدم العشوائي بمعدل تغير107.42% و عدد كرات الدم البيضاء بمعدل تغير17.74% و الكاتيكولامين بمعدل تغير241.94% والمالون ثنائي الدهايد بمعدل تغير 239.49% .

وهذا يشير إلى تأثير الغوص الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 30 متر على العديد من وظائف الجسم الحيوية والمرتبطة بتكوين كرات الدم الحمراء حيث وصلت قيم المتغيرات السابقة إلي اقصى معدل طبيعي. كما أن هناك تأثير بدني قريب من الأقصى عند الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 30 متر على متغيرات فسيولوجية وكميائية والتي يجب على الجسم التغلب عليها من أجل الاستمرار في الأداء.

كما يؤكد **أبو العلا عبد الفتاح (2003م)** أن استمرار العمل العضلي بشدة عالية لفترة 30- 40دقيقة تحت الضغط النفسي يؤدي إلى زيادة السكر في الدم قد تصل إلى220 ملليجرام. (1 : 219)

ويفسر الباحث تلك الاستجابات البيوكيميائية نتيجة التأثير الحاد للضغوط الواقعة على جسم الغواص عند عمق30م ، 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 إلي ارتفاع في مستوى المالون ثنائي الدهايد.

وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره **بارت وبيرمان وبيتانوس Barret K, Barman S, Boitanos** أن المالون ثنائي الدهايد Malondialdehyde تعتبر أحد مواد TBARS (Thaiobabiturix 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. (8 : 95)

من خلال العرض السابق والذي أشار إلى ارتفاع معدلات حجم الهيموجلوبين و عدد كرات الدم الحمراء و مكداس الدم ومتوسط حجم كرات الدم ومتوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء متوسط حجم تركيز الهيموجلوبين في الدم وسكر الدم العشوائي و عدد كرات الدم اليضاء 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 30 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 (20م) و بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30م) في قياسات استجابة بعض المتغيرات البيوكيمائية قيد الدراسة .

يوضح جدول رقم (4) وجود فروق ذات دلالة احصائية بين القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (20م) و بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30م) في قياسات حجم الهيموجلوبين بمعدل تغير 3.77% ، وعدد كرات الدم الحمراء - 2.20 % ومكداس الدم (الهيماتوكريت) 7.11 % ومتوسط حجم كرات الدم 1.05 % وسكر الدم عشوائي 22.92 % وعدد كرات الدم البيضاء 9.07% و الكاتيكولامين بنسبة تغير 35.19% ومالون ثنائي الدهايد بنسبة تغير 22.13% لصالح قياس الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 30متر. وعدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين القياسين في متوسط الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء 2.57 % ومتوسط حجم تركيز الهيموجلوبين 0.61 %

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 إلي الحدود القصوى للمعدل الطبيعي في قياسات كرات الدم الحمراء بعد الغوص الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق 30 مترمما قد يساهم في زيادة لزوجة الدم، وفي هذا الصدد يشير **أحمد عرابي (2003م) وصالح الطرابيلي (2006م)** 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 .(4: 78)

بذلك تتفق مع نتائج كلا من وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من **صالح الطرابيلي (2006م)، حسن قاسم (2004م)** 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. (4 : 88)

من خلال العرض السابق والذي أشاؤ إلى ارتفاع معدلات حجم الهيموجلوبين و عدد كرات الدم الحمراء و مكداس الدم ومتوسط حجم كرات الدم وسكر الدم العشوائي و عدد كرات الدم البيضاء والكاتيكولامين ومالون ثنائي ألدهيد مما يوضح اجابة التساؤول الثالث وهو ما مدي التغير في استجابات المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة في القياسين بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (20م) في البحر المفتوح و بعد الغوص للحد الأقصى اللاتخفيفي الضغط لعمق (30م) في البحر المفتوح ؟

بعض الاستنتاجات والتوصيات:

أولاً الاستنتاجات:

- إرتفع متوسط الكاتيكولامين بمعدل تغير 152.92% والمالون ثنائي الدهيد بمعدل تغير 177.97% 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 المختلفة لطرق وأنواع الغوص.

أولاً: المراجع العربية:

1. **أبو العلا عبد الفتاح (2003).** فسيولوجيا التدريب والرياضة، دار الفكر العربي، القاهرة<
2. **جميل إبراهيم بيومى (2002).** دراسة مقارنة بين الغواصين والسباحين فى بعض التكيفات الفسيولوجية، رسالة ماجستير، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحرى .
3. **حسن محمد قاسم (2004م).** "دراسة بعض التكيفات المورفولوجية لعظام القفص الصدري والتغيرات البيوكيميائية المصاحبة للغواصين، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية.

4. **صالح عبد السلام الطرابيلي (2006)**، 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

5. **كمال الدين السيد أبو رمضان (2008).** الغوص علم وتقنية متقدمة – المجلد الأول – مكتبة الملك فهد الوطنية – السعودية .

6. **مجدي محمد أبو زيد**(2002م)، 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 haematological parameters inathletes , European journal of applied, physiology, 111(1), 16 Sep 2011

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

9. **Joksimovic, A., Stankovic, D., Ilic, D., Joksimovic 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.